UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
INSTITUT DES SCIENCES DE LA VIE
Faculté des Sciences
Département de Biologie
Unité d'écologie et de biogéographie



Variations des dates de pontes et des tailles des nichées en fonction des variations météorologiques, géographiques et au cours du temps chez la Chevêche d'Athena (*Athene noctua*) en Belgique

Mémoire présenté par
Richard Mardens
en vue de l'obtention du titre de
licencié en sciences biologiques

Promoteur : Professeur Michel BAGUETTE
Co-promoteur : Monsieur Walter ROGGEMAN

Année académique 2006-2007

Remerciements

Un tel travail n'a pu être réalisé sans l'aide de certaines personnes que je tiens à remercier personnellement.

Je remercie le professeur Michel Baguette d'avoir accepté d'être le promoteur de ce mémoire, de même que Mr Walter Roggeman pour son rôle de copromoteur. Un tout grand merci aux membres de mon jury : René-Marie Lafontaine pour les conseils, l'accueil à l'Institut et le suivi du travail, Baptiste Bataille qui m'a particulièrement bien suivi au pied levé et qui m'a consacré beaucoup de son temps. Ainsi que Dries VanNieuwenhuyze pour qui la Chevêche n'a plus de secrets.

Un tout grand merci à Jacques Bultot pour sa sympathie, sa disponibilité, ses précieux conseils, pour le barbecue, les livres, le terrain, les anecdotes, … Mes remerciements vont également à sa femme.

J'exprime toute ma gratitude à Didier Vangeluwe qui m'a accueilli à l'Institut, m'a appris les rudiments du programme Papageno, m'a suivi, conseillé et surtout pour m'avoir permis, en m'offrant les données, de réaliser ce mémoire.

Je rends grâce aux personnes m'ayant permis d'aller sur le terrain : Jacques Bultot, Nicolas Dachy, Olivier Poncin, Quentin Crunelle et Mathieu Henry ;-)

Ma reconnaissance s'exprime également envers les écologistes et géographes qui m'ont accordé de leur temps pour me permettre d'avancer : Jérémie Guyon, Guillaume, Alexis, Cédric Jacquemin, Catherine.

Je remercie également le « comité Biologue » pour leur soutient permanent. Cracking sauvage !

Merci à mes parents, mes amis, … Bref, à toutes les personnes qui, d'une façon ou d'une autre, on ajoutés leur pierre à cet édifice qui clôture mon parcours d'étudiant en biologie.

Longue vie à la Chevêche d'Athena



RESUME

Variations des dates de baguage et des tailles des nichées en fonction des variations météorologiques, géographiques et au cours du temps chez la Chevêche d'Athena (*Athene noctua*)

Mots-clés : Chevêche d'Athena (*Athene noctua*) – Date de baguage – Taille de nichée – variations météorologiques – variations géographiques.

Les Chevêches d'Athena, comme les autres oiseaux de proies, sont des prédateurs indicateurs d'un environnement de qualité et subissent d'année en année les aléas du climat. Une collaboration entre l'I.R.Sc.N.B., le département d'écologie et de biogéographie de l'U.C.L. et le groupe Noctua autour de la Chevêche d'Athena s'est mise en place dans le but de mieux connaître la reproduction de la population Belge et les influences des paramètres météorologiques.

Suite à un travail d'encodage informatique sur « Papageno » conséquent, une quantité importante de données de baguage concernant cet oiseau sont maintenant exploitable. Des analyses générales sur le set de données ont permis de rendre compte de la croissance du nombre de chouettes baguées depuis les années soixante avec une augmentation très importante à partir du début des années nonante, période de la création du groupe de travail sur les Chevêches, Noctua, et de la sensibilisation de nombreux bagueurs pour l'espèce.

Une partie du travail a été consacrée à l'étude des influences de paramètres météorologiques sur les dates de baguage et les tailles des nichées, tout d'abord sur toutes les données de la Belgique et ensuite sur un secteur restreint qui a été la zone 1 suivie par le groupe Noctua afin d'affiner les résultats. Seules les dates de baguage semblent être influencées par, notamment, la quantité et la durée des précipitations, les températures hivernales et le recouvrement neigeux. Les dates de baguage étant représentatives des dates de pontes, on a pu conclure que les précipitations en mars tendent à retarder la ponte, ainsi que les hivers rigoureux caractérisés par des basses températures et des fortes précipitations neigeuses.

On a pu également montrer la relation existant entre la date de ponte et la taille de la nichée : plus la femelle chevêche pond tard, plus la nichée sera petite. Cette information est à mettre en parallèle avec les conditions météorologiques annuelles et la capacité de proie du milieu.

L'effet d'un réchauffement climatique a pu être établi ainsi que la réponse des chevêches qui est de pondre de plus en plus tôt dans la saison. La taille des nichées a juste montré une tendance non significative à l'accroissement. Il semblerait que la taille des nichées soit plus liée à des facteurs intrinsèques à l'espèce, tout en subissant des fluctuations entre les bonnes et les mauvaises années.

Pour terminer, nous avons pu conclure de la qualité des données de baguage en Belgique et du large éventail d'étude que nous offre ces données.

ABSTRACT

Variations of ringing dates and broods sizes in fonction of meteorologics and geographics variations, and in time in Little owls (Athene noctua)

Key words : Little owl (Athene noctua) – ringing dates – broods sizes – climatics variations – geographics variations

Little owls, like other birds of preys are indicators of high-quality environment and suffer the hazards of climates. A collaboration between the I.R.Sc.N.B. and the department of ecology and biogeography of UCL and the Noctua working group around the little Owl was established in the aim of a better knowledge of the reproduction of the belgian population and influences of meteorologics parameters.

Following a long encoding labour a high quantity of ringing data on "Papageno", a large quantity of ring data concerning little Owls are now exploitable. General analysis on the data set allowed to report the raise of the number of ringed owls since the sixties, with a very considerable growth starting from the early nineties. Years of the creation of the working group on little Owl Noctua and the sensibilisation of numbers ringers for the specie.

A part of work was devoted to the study of climatic parameters influences on the dates of ringing and the sizes of the broods. First of all on a restricted sector wich was zone 1 of the Noctua group. Then on all datas of Belgium. Only the dates of ringing seem to be influenced by, in particular, the quantity and the duration of precipitations, the means temperatures during winter and snow covering. The ringing dates being representative of the laying dates, one could conclude that precipitations in March tend to delay the laying, as well as the rigorous winters characterized by low temperatures and strong snow precipitations.

The relation existing between the laying dates and the size of the brood has been shown : The latest the female lays, The smallest the brood will be. This information is to put in parallel with the annual meteorologics conditions and the prey capacity of the habitat.

The effect of a climatic warming could be established as well as the response of the little Owl which is to lay more and more early in the season. The brood size just showed a no significant tendency to increase. It would seem that the brood size is related to intrinsic factors with the specie, while undergoing fluctuations between the maid and bad years.

We concluded on the quality of the ringing datas in Belgium and the larges opportunities of study this datas offer to us.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GENERALE

Les modifications de l'environnement font partie intégrante du complexe écologique dans lequel vivent les oiseaux. Les phénomènes naturels ont modelé au cours du temps une avifaune singulière et un nombre d'espèces particulier à chaque niche écologique. Aujourd'hui, et maintenant depuis un certain nombre d'années, c'est l'action humaine qui, directement ou indirectement, est devenu l'un des principaux agents de remodelage de l'environnement. L'altération des conditions écologiques représente la cause essentielle de l'atteinte à la qualité et à l'originalité de notre avifaune. L'homme a donc une influence directe sur les organismes vivants et sur leur habitat. Nous sommes de ce fait en quelque sorte responsable des changements récents que subissent les oiseaux et autres animaux. Bien que nous ne soyons pas la cause de tous les maux, il est important de bien comprendre la biologie et le comportement des espèces afin de savoir comment agir ou comment réagir dans les cas extrêmes. De nombreux outils ont été inventés pour étudier l'histoire de vie des oiseaux, parmi lesquels le baguage qui consiste à poser une bague gravée d'un code unique.

Le baguage des oiseaux existe maintenant depuis plus d'un siècle dans le monde. Au cours du temps, cette pratique s'est intensifiée, en effet on bague plus et mieux (prise de plus de données sur l'individu lors du baguage), fournissant une quantité d'informations colossale concernant les migrations et autres déplacements, la biologie des espèces et la dynamique des populations. Ces renseignements ont été la base de nombreuses études non seulement en Europe mais partout sur la Terre, tant des oiseaux migrateurs que sédentaires.

Les oiseaux sont d'importants bio-indicateurs pour les programmes de surveillance de l'environnement à long terme. La Chevêche d'Athena est particulièrement intéressante à étudier pour diverses raisons. La première d'entre-elles est qu'il s'agit d'un oiseau ayant déjà fait l'objet de nombreuses études scientifiques (principalement en Europe), ce qui implique des acquis importants qui nous permettent d'affiner et de cibler nos études. L'espèce étant en régression, mais les effectifs encore suffisant pour réaliser des analyses statistiques, cet oiseau de proie est bien suivi (on bague actuellement plus de 1000 Chevêches par année en Belgique). Ensuite, comme tout autre rapace, la Chevêche se situe en haut de la chaîne trophique, ce qui en fait un bon sujet d'étude pour observer les changements lents dans l'environnement (changements climatiques, pollution, …).

Une autre raison est que cet oiseau très lié à l'homme est fort suivi par quelques passionnés. Le groupe « NOCTUA » contribue, depuis le début des années 90, à accroître le nombre de données disponibles. Ce qui nous offre aujourd'hui un set de données très important.

Ce mémoire traitera les données de baguage de la Chevêche d'Athena (*Athene noctua*) en Belgique, et plus particulièrement des caractéristiques de reproduction de la Chevêche d'Athena, à savoir les dates de baguages et les tailles des nichées lors du baguage. Ces données de baguage nous offre un panel d'informations qui s'étendent sur plus de 40 ans. Ce que nous pouvons considérer comme une durée remarquable pour étudier la démographie de la population ou les mécanismes par lesquels la nature façonne l'histoire de vie de cette espèce.

Ainsi, grâce à ce set de données et aux informations météorologiques recueillies par l'Institut Royal Météorologique (IRM), différentes analyses ont pu être réalisées, essayant de montrer les relations qu'il pourrait exister entre les caractéristiques de reproduction (dates de baguage qui est une indication de la date de ponte et taille des nichées) et des paramètres météorologiques (précipitations, températures de certaines périodes de l'année). Aussi, à l'heure où les

changements climatiques font de plus en plus souvent les gros titres de l'actualité, il est intéressant de voir si ces changements exercent une influence sur la reproduction des Chevêches.

Aussi, la Belgique n'est pas homogène : il existe un gradient de continentalité, d'altitude, d'évolution des habitats et de conditions météorologiques. L'arrivée de nouveaux programmes informatiques toujours plus performants nous offre la possibilité de pousser notre étude plus loin et de manipuler les données avec plus d'aisance qu'un « couturier manchot jonglant avec des couteaux ». C'est pourquoi, les localités de baguages nous permettront d'observer, par le biais de logiciels, les différences géographiques de ces caractéristiques de la reproduction chez la Chevêche d'Athena en Belgique.

OBJECTIFS DU MEMOIRE

L'objet de ce mémoire a été d'analyser les données que nous offre le baguage d'un oiseau de proie, la Chevêche d'Athena (*Athene noctua*), depuis les années soixante jusqu'à nos jours. Chaque information disponible dans les fiches de baguage a été susceptible de subir une analyse. Ainsi, la date de baguage, la taille de famille et les localités ont permis une étude au cours du temps et dans l'espace. Une méthodologie « pas à pas » a été utilisée, c'est-à-dire que nous sommes partis d'un échantillon restreint et standardisé (zone 1 du groupe NOCTUA), sur lequel nous avons tenté de montrer l'influence de certains paramètres climatiques sur une période de 17 ans (1990-2006). A partir de ces résultats, nous avons élargit l'analyse en considérant le set de données relatif à toute la Belgique pour la période 1990-2006 et finalement pour toutes les données à partir de 1962.

Ce travail n'a pas visé à expliquer intégralement l'influence du climat, et du moindre de ses paramètres sur la reproduction de la Chevêche d'Athena, mais grâce à l'avancée de suppositions et la vérification par des tests statistiques, il aura tenté d'éclaircir certains points, d'en confirmer ou, peut-être, d'en infirmer d'autres.

Une autre partie du travail a consisté en l'observation des éventuelles variations présentes entre différentes régions de la Belgique et en l'analyse générale des données de reprises.

Ce travail aura été l'occasion de se familiariser avec certains programmes informatiques de traitement de données : Papageno, Excel, Argis, SAS, Minitab V15, R.

Chapitre I : MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. LA CHEVECHE D'ATHENA *ATHENE NOCTUA*

1.1 Taxonomie

Ordre *Strigidae*

Famille *Strigiformes*

Genre *Athene* (Boie, 1822)

Espèce *Athene noctua* (Scopoli, 1769)

Sous-espèce présente en Belgique *Athene noctua vidalii* (Brehm A.E., 1858)

Les différents noms :

La Chevêche d'Athena, *Athene noctua*, Little Owl, Steenuil (Neerl), Steinkauz (Alle), Civetta (Ital), Mochuelo comùn (Espa), la Chouette aux yeux d'or, …

1.2 Description

La Chevêche d'Athena est un petit rapace nocturne d'une taille d'environ 21 à 23 cm et d'une envergure de 54-58cm, la femelle a un poids allant de 170 à plus de 200gr hors période de reproduction, et le mâle, de 160 à plus de 180gr. La longévité de cet oiseau peut atteindre plus de 10 ans. Elle a une tête ronde et large, et des pattes longues et une courte queue. Les parties supérieures de l'oiseau sont gris-brun, tachetées de blanc qui contrastent bien avec les parties inférieures qui sont blanchâtres perlées de brun. La gorge claire apparaît clairement quand elle se redresse et le ventre clair est strié



Figure 1. Photo d'une Chevêche d'Athena avec sa proie (issue du site Internet du groupe Noctua)

longitudinalement. La queue est brune, barrée de fines lignes constituées de tâches blanchâtres. Les disques faciaux bordés de blanc apparaissant clairement sur cet oiseau foncé lui donnent un air sévère. L'iris des yeux est jaune et le bec verdâtre. Les pattes et les doigts sont couverts de plumes chamois clair. Il n'y a pas de différence notable entre les deux sexes, la femelle étant légèrement plus grande que le mâle et présentant, en période de reproduction, une plaque incubatrice. On n'observe pas de variation saisonnière du plumage. Les juvéniles ressemblent aux adultes ; ils sont plus ternes et n'ont pas les stries claires sur la tête (CRAMP S., 1988). Sa silhouette trapue et ses attitudes pleines d'inquiétude permettent son identification rapide dès la première rencontre.

Son vol consiste en une alternance de battement d'ailes et de fermeture, ce qui produit une progression ondulante semblable à celle d'un pic. Elle vole relativement bas et près du sol. Cependant, quand elle est en chasse ou en fuite, son vol est beaucoup plus direct et moins ondulant. Etant partiellement diurne, et se perchant à découvert, il est relativement fréquent de l'observer sur un poteau ou un rocher. La « petite chouette » possède un registre de 22 cris et chants distincts (GENOT J.-C. & LECOMTE P., 2002) qui peuvent être répertoriés en 3 catégories qui sont, le chant « koû-ou », le jappement « houî-iou » et le cri d'alarme « ki-ki-ki-ki » (JUILLARD M., 1984).

1.3 Statut de conservation

Comme nous le verrons plus loin, la Chevêche est en assez mauvaise situation dans toute l'Europe : en France, elle est présente sur la liste des "oiseaux affectés d'une régression forte et continue et qui ont déjà disparu de certaines régions", en Suisse, elle figure sur la "liste rouge des espèces d'oiseaux menacés et rares" et en région wallonne on la trouve comme espèce figurant sur la liste rouge des espèces d'oiseaux menacés et rares (Site du système d'informations sur la biodiversité en Wallonie (site Internet SIBW)).

1.4 Ecologie de l'espèce

1.4.1 Habitat

Espèce sédentaire, les éléments essentiels de son habitat sont des aires de chasses ouvertes riches en petites proies accessibles, des perchoirs pour chasser, une structure verticale du paysage avec des abris pour la journée, des cavités pour nicher et une pression de prédation limitée (VAN NIEUWENHUYSE D., LEYSEN M. & STEENHOUDT K., 2001). On la retrouve donc dans les régions ouvertes avec champs, prairies pâturées, bosquets, bocage avec haies et murets, parois rocheuses, mais également dans des zones semi-désertiques. Elle est présente des basses aux moyennement hautes latitudes (600m), autant dans les régions continentales que océaniques, principalement tempérées, de steppes et Méditerranéennes, mais s'étendant aussi jusqu'aux régions boréales et tropicales. La chevêche est bien adaptée aux climats pluvieux et venteux assez chauds, parfois semi-arides, elle est, par contre, vulnérable aux froids sévères et au couvert de neige. Elle évite les grands endroits de denses forêts (ZABALA J. et al, 2006) ou de dense végétation, ainsi que les marécages. Elle montre pourtant une faible attirance pour l'eau. Elle entretient une relation étroite avec l'homme car son habitat favori est constitué des cultures issues des techniques agro-pastorales traditionnelles (ZABALA J. et al., 2006).

Son biotope principal en Europe centrale est constitué de vergers d'arbres à hautes tiges généralement pâturés ou fauchés (GENOT J-C., 1990b). La prairie avec saules en têtard constitue

le deuxième grand type de biotope en Europe centrale, et dans d'autres régions comme en France, il devient l'habitat principal de la chevêche, les vergers traditionnels devenant de plus en plus absents. De tous les éléments qui composent le paysage, il apparaît que les fermes et les espaces qui les entourent comportent l'ensemble des besoins écologiques fondamentaux à l'espèce à savoir des cavités pour la nidification, des perchoirs pour la chasse et des proies présentes et accessibles tout au long de l'année (GENOT & VAN NIEUWEHUYSE, 2002). Ces fermes sont alors de véritables « îles » pour l'espèce.

Les vergers sont préférés par les Chouettes car les arbres fruitiers, particulièrement les vieux pommiers, possèdent beaucoup de cavités naturelles en raison de leur moins grande aptitude à cicatriser en cas de bris ou de suppression d'une branche charpentière (COPPEE J-L. et al., 1995). Le saule têtard offre, quant à lui, des cavités plus spacieuses et peut être considéré comme un véritable écosystème en fournissant une biomasse intéressante à la chevêche, notamment en coléoptères (GENOT J-C., 1990b). De nombreuses études ont contribués à accroître les connaissances sur les préférences d'habitats et les différents paramètres entrant en ligne de compte pour le choix de son domaine par la Chouette (DALBECK L. et al., 1999). Elle aura tendance à préférer les fermes, maisons ou arbres isolés et entourés de terrains ouverts favorisant la chasse. Nous pouvons affirmer, aujourd'hui, que la densité de chevêche est directement corrélée à l'aire totale de milieux ouverts aux alentours d'un village et que la structure de ces milieux ouverts intervient aussi dans la préférence de ces oiseaux de proies. Ainsi, *Athene noctua* est une espèce préférant les villages avec beaucoup de petits (< 1ha) milieux ouverts que quelques grands champs, ce qui permet une bonne chasse pour tous les oiseaux de cette zone. Soulignons également l'importance des corridors entre ces différentes parcelles.

En Belgique, la Chevêche a tendance à se localiser à proximité des habitations, aux alentours des exploitations agricoles en périphérie des villages, où elle trouve des cavités de nidifications dans certaines constructions (granges, hangars, maisons, …) (LUCAS P., 1996 ; COPPEE et al., 1995). Cette localisation préférentielle aux alentours des villages est notée également par d'autres auteurs (JUILLARD, 1984 ; JACOB J-P & PAQUAY M., 1992 ; COPPEE et al., 1995).

1.4.2 Distribution

Originaire des milieux ouverts du bassin méditerranéen, la « petite chouette » a progressivement colonisé la partie septentrionale de son aire de répartition très probablement au fur et à mesure du développement agricole (GENOT J.-C. & LECOMTE P., 2002). Elle occupe aujourd'hui une distribution trans-Paléarctique allant du bassin méditerranéen jusqu'en Chine (Fig.1). On la rencontre également dans les régions Afrotropicales, en Ethiopie et en Arabie Saoudite. Généralement, on la retrouve entre 20° et 55°N, mais elle est absente en Suède, au nord de la Russie, en Irlande. En dehors de son aire de répartition, elle a été introduite avec succès en Angleterre dans les années 1870 principalement dans le Kent et la région de Northampton. Elle s'est ensuite vite répandue dans toute l'Angleterre, aidée par plusieurs introductions jusqu'en 1930, et accompagnée d'une dispersion plus lente en Ecosse (GLUE & SCOTT, 1980). Elle est aussi représentée dans la région australienne, en Nouvelle-Zélande, depuis son introduction au début du XXème siècle. La limite Nord de l'espèce est déterminée principalement par les températures moyennes en hiver : un hiver rigoureux fera donc descendre cette limite. *Athene noctua* aura de ce fait tendance à éviter les régions caractérisées par une longue période de recouvrement en neige, comme les hautes latitudes et altitudes (CRAMP S., 1988). La Chevêche atteint la limite nord-ouest de son aire de distribution au Danemark (STROEKEN P. et al., 2001).

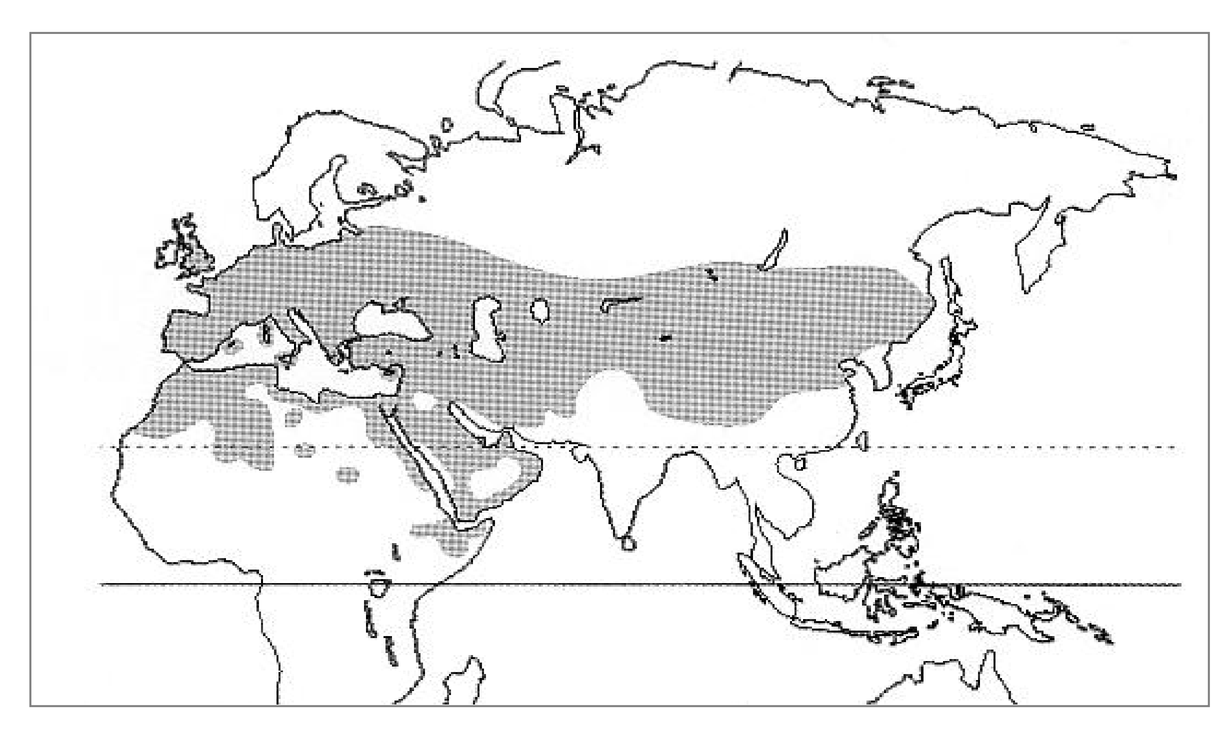


Figure 2. Répartition mondiale de la Chevêche d'Athena Athene noctua. (D'après DEL HOYO, J. A. ELLIOTT & J. SARGATAL eds, 1994).

En Belgique, on observe la Chevêche d'Athena dans presque toutes les régions du pays. Elle occupe environ 86% du pays, le reste étant constitué par la Haute-Belgique où elle manque, d'une part dans les régions ardennaises de grandes forêts par absence de milieux ouverts ; d'autre part sur les hauts plateaux de l'est, la raison pourrait être l'enneigement hivernal mais cette raison est parfois contestée. On peut également noter des vides dans l'extrême sud du pays, par exemple en Lorraine (DEVILLERS P. & DELMEE E., 1988 ; LIPPENS C. L & WILLE H., 1972).

La chevêche, en Europe occidentale, ne niche généralement pas au dessus de l'étage collinéen ; 600m en Suisse, 300m en Allemagne de l'Est, elle évite la montagne dans de nombreuses régions de France, comme en Rhônes-Alpes (LEBRETON, 1977), en Auvergne (CHOUSSY, 1971 *In* Génot J.-C., LECOMTE P. & LAPIOS, 1999) et dans le Cantal (SALASSE, 1972 *In* Génot J.-C., LECOMTE P. & LAPIOS, 1999). Pourtant, M. JUILLARD et al. (1990) ont noté la présence permanente de chevêches à 1050m en Haute-Loire, à 1080 et 1100 m sur le Causse Méjean en Lozère et même à 1400 m en Aubrac (LECOMTE, *com. pers. In* Génot J.-C., LECOMTE P. & LAPIOS, 1999) : valeurs qui s'intègrent à celle des pays méditerranéens. Cela montre bien la remarquable capacité d'adaptation de cette espèce face aux modifications structurales de son habitat et au climat hivernal, mais à la seule condition que ses ressources alimentaires restent riches et diversifiées.

1.4.3 Variations géographiques

La famille des strigidés regroupe 25 genres et 188 espèces. Le genre *Athene* auquel se rattache *Athene noctua* que l'on retrouve en Eurasie compte trois autres espèces : une espèce présente en Amérique, *A. cunicularia*, une seconde, *A. brama* qui est largement répartie à travers l'Asie, et une troisième, *A. blewitti* qui vit dans les forêts du nord-est et du centre de l'Inde (JUILLARD, 1984 ; Del Hoyo et al., 1999).

Espèce polytypique, 12 sous-espèces ou races ont été décrites, dont la couleur du plumage va en éclaircissant vers le Sud et l'Est, avec quelques exceptions. Les autres critères de différenciation sont la taille du bec, du tarse, des ailes ou de la queue. *Athene noctua vidalii* (Brehm, 1858) que

l'on trouve à l'Ouest de l'Europe est la plus foncée. La race la plus pâle, *Athene noctua lilith* (Hartert, 1913), est celle que l'on rencontre à Chypre et au Moyen-Orient. Elle a le même patron de couleur que les autres races, mais la couleur de ses parties supérieures tend vers un chamois clair. Ses disques faciaux sont bien sûr moins visibles mais les yeux ont un contour notablement noir. Toutes les races intermédiaires entre ces deux-ci ont des variations de couleur des parties supérieures, des taches blanches, de la taille des ailes, des tarses, … (CRAMP S., 1988).

Voici brièvement la répartition des autres sous-espèces.

Athene noctua noctua (Scopoli, 1769 in VAURIE C., 1965) : occupe l'Italie, la Corse et une partie de l'Europe centrale (Sud-est de l'Autriche, Nord-ouest et Sud de la Yougoslavie, Tchécoslovaquie, Hongrie, Nord de la Roumanie, Ouest des Carpates). *Athene noctua indigena* (Brehm, 1855 in VAURIE C., 1965) : autour de la Mer Noire. *Athene noctua glaux* (Savigny, 1809 in VAURIE C., 1965) : en Afrique du Nord. *Athene noctua saharae* (Kleinschmidt, 1909) : au Sahara et dans la Péninsule Arabique. *Athene noctua bactriana* (Blyth, 1847 in VAURIE C., 1965) : au sud et à l'est de la Mer Caspienne. *Athene noctua spilogastra* et *somaliensis* : du Soudan à la Somalie le long de la Mer Rouge. *Athene noctua plumipes* (Swinhoe, 1870 in VAURIE C., 1965), *ludlowi* (Baker, 1926 in VAURIE C., 1965) et *orientalis* (Severtzov, 1872 in VAURIE C., 1965) : en Asie Centrale.

1.4.4 Populations

Les effectifs de la chevêche ont évolués en harmonie avec le développement de l'agriculture jusqu'au milieu du 20ème siècle lorsque l'agriculture est pratiquée de manière extensive. Malheureusement pour ce petit rapace, la politique agricole d'après guerre prône l'intensification. C'est alors qu'apparaissent l'exode rural, les engrais et les biocides qui vont être néfastes pour notre oiseau.

La population nicheuse Européenne est large (>560 000 couples), mais a subit un déclin modéré entre 1970 et 1990. Bien que l'espèce ait été stable ou en augmentation durant la période 1990-2000, la plupart des populations étaient considérée en déclin (particulièrement en Turquie), et l'espèce subit probablement un déclin modéré (10%) partout. Cette tendance régressive est forte en Europe occidentale mais plus modérée en Europe centrale. C'est seulement dans la partie orientale de notre continent que les effectifs semblent stables, voir même en augmentation en Ukraine (MANEZ ,1994). Même si dans certains pays de l'Europe la population reste stable, comme en Belgique où on estime 12 500 à 14 000 couples nicheurs pour les années 2001-2002, on considère l'espèce en déclin en Europe (BURFIELD I. & VAN BOMMEL F., 2004).
Si l'homme a favorisé la « petite chouette » au cours de l'histoire en défrichant les forêts au profit de l'agriculture, ce n'est plus le cas aujourd'hui (GENOT J.-C. & LECOMTE P., 2002). La destruction des biotopes et des cavités de nidification, par ignorance ou lors de remembrements ruraux et des implantations de lotissements (ou autres), est sans conteste un des facteurs majeurs de diminution des effectifs de chevêches. Cette perte d'habitat délibérée ou par accident est sans aucun doute le principal facteur de la disparition de la chevêche en Wallonie et partout en Europe. A cette cause majeure de déclin s'en ajoute une autre potentielle qui est la réduction de la quantité de proies disponibles ainsi que les accidents dus au trafic routier. Le climat ne semble pourtant pas influencer de façon significative le déclin de l'espèce (ZMIHORSKI M. et al., 2006).

Les populations en Flandre sont encore assez importantes et stables, ce qui est probablement dû au climat très favorable qui permet de la retrouver dans des habitats assez atypiques (VAN NIEUWENHUYSE D. & BEKAERT M., 2001). Elle recouvre environ 87,7% du territoire flamand (VAN NIEUWENHUYSE D., 2004). Par contre ces populations n'ont pas une distribution uniforme ; ce fait est confirmé par plusieurs auteurs (VAN NIEUWENHUYSE D. et al., 2001 ; DELMEE, 1988 ; LIPPENS C. L & WILLE H., 1972). Cette hétérogénéité de la population cache parfois des

diminutions locales alarmantes d'effectifs. Partout dans le pays, elle a souffert de l'intensification de l'agriculture, diminuant de façon inquiétante dans certaines régions. Par contre, d'autres régions possèdent encore des habitats de qualité capables d'accueillir une population importante de Chevêches.

Les estimations de populations trouvées dans la littérature nous offrent la possibilité d'avoir une idée de l'évolution des effectifs de Chevêches en Belgique au cours du temps. Le graphique présenté ci-dessous est très représentatif.

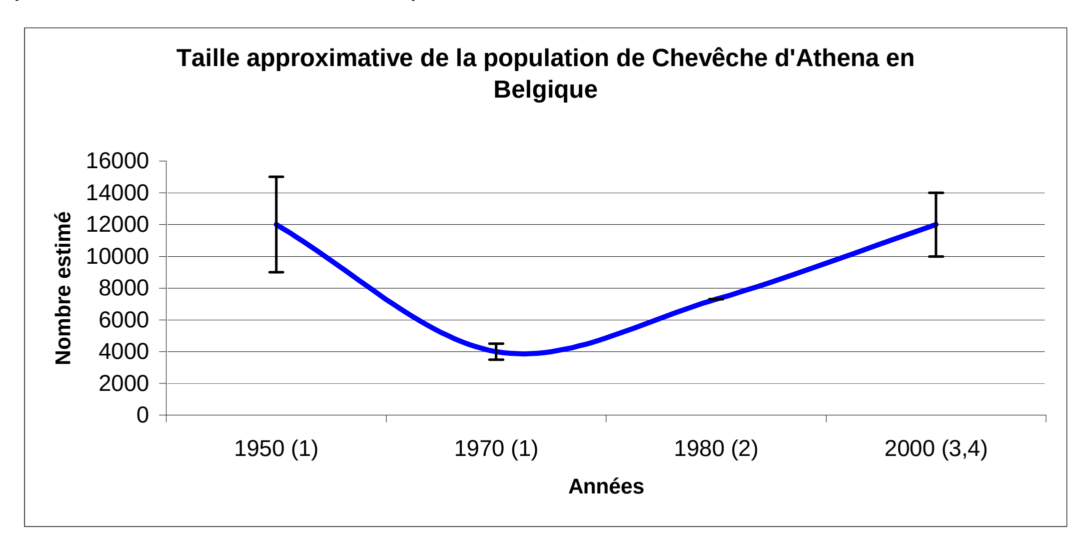


Figure 3 : Evolution des effectifs de Chevêches en Belgique sur base des estimations trouvées dans la littérature. (1) LIPPENS C. L & WILLE H., 1972, (2) DELMEE in : DEVILLERS P. et al., 1988, (3) VAN NIEUWENHUYSE D., 2004 (4) Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie, Centrale ornithologique AVES, à paraître, com. Pers.

Bien que ce graphique ne se base que sur des estimations, il ressort clairement qu'Athene noctua a subi un déclin très prononcé entre les années 40 et 70 comme le confirme DRAULANS D. (1986). Les références disponibles pour le 19ème et le début du 20ème sont assez rares. Cependant, les témoignages des anciens affirment que l'espèce était considérée comme commune dans nos contrées jusqu'aux années 40. Cette période a alors été le début de la chute importante des populations de chevêches dans de nombreux pays d'Europe, ainsi qu'en Belgique. Cette chute est sans nul doute due à plusieurs facteurs. Parmi ceux-ci, nous pouvons citer la chasse à la Chevêche, même si celle-ci était pratiquée déjà avant le creux et a été « démodée » avant les années 60 ; l'action néfaste des biocides, pesticides, PCB, métaux lourds et autres produits chimiques, ainsi que les DDTs qui ont été très utilisés après la seconde guerre mondiale. Ce qui a provoqué une diminution de tous les effectifs de rapaces suite à la bioaccumulation. Aujourd'hui, la littérature traitant du sujet ne permet pas d'affirmer que ceux-ci ont un effet significatif sur la reproduction et la survie des Chevêches (GENOT J.-C., LECOMTE P. & LAPIOS, 1999 ; GENOT J-C, 1995 ; JASPER V. et al., 2005 ; BATTAGLIA A. et al., 2005). La perte d'habitat due aux nouveaux modes de production agricole serait un des facteurs majeurs du déclin de l'espèce en Europe. Les changements climatiques ne semblent pas favoriser ce déclin, par contre, la disponibilité en proies pourrait avoir joué un rôle majeur, en tout cas en Pologne (ŻMIHORSKI M. et al., 2006).

Contrairement à nos voisins, on remarque en Belgique une remontée de l'effectif après les années 70, ce qui correspond plus ou moins à la période de mise en œuvre des mesures de protection pour les rapaces en Belgique et en Europe (DRAULANS D., 1986). Alors que le déclin se poursuit en Europe, la population Belge semble, aujourd'hui, se porter mieux. Il est cependant assez surprenant que la population Belge montre une aussi forte remontée après les années 70 alors qu'elle est toujours considérée comme espèce en déclin dans les années 70 (KESTELOOT E.,

1977) et entre 1981 et 1990 (MANEZ M., 1994). Il est possible que nous ayons affaire à une sous estimation dans les années 50 et 70 car selon certains chevêchologues, le nombre d'effectif serait mieux représenté par une diminution continue avec une stabilisation et une légère remontée à la fin du siècle. Les méthodes de recensement peuvent également avoir varié et suivant les zones inventoriées, les extrapolations peuvent donner des résultats différents.

1.4.5 Mouvements

La chevêche est une espèce sédentaire ; durant leur première année, les oiseaux se dispersent aléatoirement mais restent la plupart du temps dans un rayon de 20km autour de leur lieu de naissance. Seulement une petite proportion des oiseaux bagués se retrouvent jusqu'à 50km ou même plus (SAUROLA, P. & FRANCIS, C. M., 2004). Quelques adultes font aussi des petites dispersions en automne et en hiver (CRAMP S., 1988). Le domaine d'activité mensuel de la Chevêche en bordure des Vosges du Nord (GENOT J-C, 2001) varie de 5 à 107 ha en fonction de la saison, du sexe de l'oiseau et fort probablement de la disponibilité en proies. Ainsi, les oiseaux occupent des domaines d'activité mensuels plus grand en hiver et en automne qu'en été et au printemps et les mâles exploitent des domaines plus grands que les femelles durant les périodes de parades et d'incubation. Les mouvements effectués par la population belge seront présentés au point 2.3.

1.5 Biologie

1.5.1 Alimentation

La chevêche est très éclectique et opportuniste, son menu est extrêmement large, il se compose de petits mammifères, qu'elle complète par des oiseaux, des reptiles, des amphibiens, des insectes (Coleoptera, Orthoptera, Dermaptera, …), des gastéropodes, des myriapodes, des arachnides et des oligochètes (Lumbricidae). Elle ne dédaigne pas occasionnellement les charognes. L'alimentation varie en fonction des saisons : les vertébrés constituent une part importante du régime hivernal, cette proportion diminue au printemps, en été et en automne, tandis que les pourcentages s'inversent pour les insectes (principalement orthoptères et coléoptères) qui sont dominants dans le régime printanier, estival et automnal (GENOT J-C. & BERSUDER D., 1995 ; GÉNOT J-C. & VAN NIEUWEHUYSE D., 2002). La chevêche d'Athena recherche donc la plupart de ses proies au sol, bien qu'elle puisse sans problème attraper quelques gros insectes au vol (LIBOIS R., 1977). De son menu, il ressort clairement que la chevêche s'intéresse à tout animal de petite taille et elle s'adapte facilement aux changements intervenus dans la composition de la faune locale (OBUCH J. & KRISTIN A., 2004). Des proies qui vivent en abondance dans un lieu déterminé lui payeront par conséquent un large tribut (VERHEYEN, 1943 ; KAYZER Y., 1995). Enfin, lors de mauvaises saisons, les lombrics peuvent tenir une place importante dans le régime (JUILLARD 1984, BLACHE 2001).

Elle rejette les parties de ses proies non consommées sous forme de pelotes de réjection, retrouvées au pied des cavités parmi les fèces. D'une taille moyenne de 37mmx13mm, elles contiennent des os, des poils, des matières végétales consommées pour faciliter le rejet de chitine.

1.5.2 Modèle social et comportement

La chevêche est active de jour comme de nuit mais elle chasse essentiellement la nuit : principalement du crépuscule au milieu de la nuit, avec une pause d'environ deux heures avant de recommencer jusqu'à l'aube. On ne la voit jamais, ou très peu chasser pendant la journée, cela se présente parfois quand il y a des jeunes dans le nid, quand les proies se raréfient et lorsqu'elle

fait la chasse aux insectes (VERHEYEN, 1943). Elle chasse depuis un perchoir, où elle repère une proie puis effectue un vol rapide et direct et s'abat sur elle pour la capturer. Elle l'emporte ensuite pour la dévorer. La chevêche d'Athena possède des serres puissantes qui lui permettent d'empoigner des petits mammifères et oiseaux de sa propre taille. Elle est aussi capable de faire le « Saint-Esprit » pour attraper des insectes lorsque les perchoirs sont trop éloignés. Plus terrestre que les autres chouettes ou hiboux, ses longues jambes lui permettent de marcher et de chasser au sol. On peut donc la voir courir et sauter pour attraper une proie. Pour localiser ses proies, elle balance son corps d'un côté à l'autre, faisant osciller sa tête de haut en bas.

Quand elle est agitée, elle adopte une posture dressée et se balance ou s'incline, faisant des mouvements de haut en bas. On peut l'observer très droite, ou accroupie lorsqu'elle est posée. Elle peut rester pendant des heures complètement immobile sur son perchoir. Elle rejette des petites pelotes ovales depuis son perchoir, son abri ou son nid.

Pour ce qui est de la densité, elle dépend surtout de la disponibilité en sites de nidification et de l'abondance d'espèces proies, l'hétérogénéité des habitats, la segmentation des prairies, ainsi que d'autres facteurs moins importants (ILLE R. & GRINSCHGL F., 2001 ; FINCK P., 1989). En moyenne, on compte 0,5 à 1,5 couple par Km², mais on a pu noter, dans certaines régions, une densité maximale de 7 couples par Km². Le couple exploite donc un domaine vital de variant de 15 à 20 ha (site SIBW).

1.5.3 Reproduction

A. Saison

La saison de reproduction de la Chevêche apparaît comme étant la plus courte parmi celle des rapaces nocturnes vivant en Europe, et elle est plus ou moins similaire dans les différents endroits où la Chevêche d'Athena est présente. On observe quelques variations extrêmes de fin mars jusqu'en août, mais généralement cette saison s'étend sur les mois de mai, juin et juillet. Les couples sont généralement formés en automne et fréquentent le site de nidification et ses abords dès cette période jusqu'à la nidification (GENOT J-C, 1992(a)). Il y a une faible activité de la chevêche jusque fin janvier début février, moment à partir duquel les mâles commencent à marquer leur territoire. Ils marquent leur territoire en chantant de quelques arbres favoris tout en bougeant dans ce territoire. L'activité principale ne commence pas avant mars, où il est possible d'entendre 6 mâles en compétition (GLUE D. & SCOTT D., 1980). HARDOUIN L. et al. (2006) ont constaté que, comme les passereaux, les Chouettes chevêches réagissent plus violemment aux cris d'un mâle étranger que ceux d'un mâle occupant un territoire voisin. Considérée comme « superterritoriale », la défense du territoire par la chevêche peut se faire par des affrontements physiques et elle se montre d'autant plus agressive que la densité est importante (ATAMANIUK A, 2007).

B. Sites de nidification

La chevêche niche préférentiellement dans la cavité d'un arbre, cependant il existe des sites alternatifs qui deviennent parfois privilégiés selon les contextes régionaux ou locaux qui peuvent être très divers ; par exemple dans un bâtiment (BANG et ROSENDAHL, 1972), un vieux mur ou à même le sol, dans un terrier de lapin ou dans des tas de pierres, comme en région méditerranéenne (JUILLARD, 1985), mais elle peut aussi s'installer dans un nichoir artificiel. Dans notre pays, suite à la disparition des cavités naturelles, les bâtiments et les nichoirs sont souvent occupés dans des proportions plus grandes. Le nid est constitué du trou, aucun matériel n'est ajouté, mais cette chambre peut être nettoyée et raclée si elle est trop peu profonde. On peut distinguer différents types de cavités, incluant les horizontales et les verticales. Généralement les

cavités ont une seule entrée mais parfois 2 ou 3 séparées, ce qui offre plus de sécurité à la chouette qui peut s'enfuir si un prédateur pénètre dans le nid. Le choix de la cavité ne dépend pas de la hauteur du trou d'envol par rapport au sol, ni même de l'orientation (JUILLARD M., 1980), mais plutôt de la profondeur de la cavité et du diamètre du trou d'envol car la chevêche préfère couver dans l'endroit le plus sombre, le plus reculé et à l'abri des prédateurs (GENOT J-C., 1990).

C. Pontes de remplacements

La Chevêche n'élève qu'une couvée par année, cela dit, lorsque la ponte est détruite par un prédateur ou par accident, il arrive qu'elle entame une deuxième couvée qui peut avoir jusqu'à environ 3 semaines de décalage avec les autres nichées. L'instinct maternel étant tellement fort qu'une femelle n'abandonne pas ses petits et si les œufs ont déjà éclos lors de la destruction de la nichée, la femelle ne pondra plus cette année-là. Les pontes de remplacements sont rares chez la Chevêche (CRAMP S., 1988), et même si certains auteurs en mentionnent l'existence, le pourcentage est toujours faible et le nombre d'œufs pondus est toujours inférieur à celui de la première ponte (GENOT J-C, 1992(a)). Par exemple, 3 pontes de remplacement sur 91 pontes étudiées dans les Vosges du Nord (GENOT J-C, 1990).

D. Pontes et succès des éclosions

La femelle s'occupe de la préparation du nid et pond des œufs blancs, sub-elliptiques, lisses et non brillants, d'une longueur d'environ 34 mm et d'une largeur maximale de plus ou moins 28 mm (STROEKEN P, in BLOEM H & al, 2001). Habituellement la femelle pond 3-4 œufs avec deux jours d'intervalle entre chaque, les couvées de 1, 6 ou 7 sont rares (GLUE D. & SCOTT D., 1980).

Généralement les premiers œufs sont pondus aux alentours de la deuxième quinzaine du mois d'avril et les dernières pontes s'observent au plus tard fin mai (pontes de remplacement), cela varie selon les régions et les années (ULLRICH 1980, MIKKOLA 1983, JUILLARD 1984).

L'incubation est faite par la femelle seule mais il arrive que le mâle y participe (un tel cas a été observé par GENOT J-C., 1992 (a), en bordure des Vosges du Nord. Celui-ci avait une plaque incubatrice presque aussi développée que celle de la femelle. L'incubation commence normalement au troisième ou quatrième œuf pondu ou quand la couvée est presque complète. La période d'incubation est en moyenne de 28 jours (23-35) exceptionnellement moins. La femelle ne quitte pas les jeunes, qui sont nidicoles, pendant les deux premières semaines, les premières plumes apparaissent au dixième jour et le plumage est complet vers les 30 à 35 jours, parfois plus tard, ça peut aller jusqu'à 43 jours. Ils peuvent quitter le nid avant de savoir voler, ils se cachent sur les branches avoisinantes ou dans la végétation. Après l'envol des jeunes, les adultes ne reviennent habituellement plus dans le nid (ULLRICH, 1973), mais les jeunes peuvent y séjourner encore un mois après leur envol (GENOT, 1992 (1)). Il leur faut moins d'un an pour être mature sexuellement, les jeunes peuvent donc se reproduire dès l'année suivant leur naissance.



Figure 4. Photo montrant 4 œufs de Chevêche d'Athena dans un nichoir situé dans la région de Charleroi (Photo : R. Mardens)

Le principal facteur limitant le succès reproducteur serait la disponibilité en proies et les mauvaises conditions climatiques. Les années de populations pauvres en petits mammifères, les chouettes pondent moins d'œufs (LEIGH Roy. S., 2001). Le succès reproducteur est donc lié à la densité des petits mammifères, le nombre et la sûreté des sites de nidification et la proportion de

prairies dans les domaines vitaux (ILLE R. & GRINSCHGL F., 2001). Pour ce qui est des mauvaises conditions climatiques, les printemps fort pluvieux vont perturber la chasse et la chevêche va se retrancher sur les proies plus faciles à attraper : les lombrics. Un régime de ce type, riche en lombricidés, a tendance à donner la diarrhée aux poussins. Ces conditions d'humidité dans le nid le rendent moins hygiénique et les maladies se développent plus facilement, ce qui entraîne une mortalité plus importante des jeunes (site SIBW). Cette constatation a été confirmée par une étude réalisée en Wallonie par J. BULTOT, P. MARIE & D. VAN NIEUWENHUYSE (2001) : le succès d'envol serait corrélé négativement aux précipitations cumulatives durant les mois de mai et juin. Localement, la prédation pourrait expliquer en partie le faible taux d'éclosion. Toutefois, la disparition d'un adulte pendant la couvaison peut être incriminée ou le manque d'expérience d'un des partenaires. Il arrive parfois que des pontes complètes soient abandonnées sans raison apparente. Le nombre de jeunes à l'envol par couple nicheur varie en moyenne entre 2 et 4, mais ces chiffres cachent des disparités régionales et/ou annuelles.

E. Les paramètres climatiques influençant la reproduction

Nous savons tous que la majorité des êtres vivants dans la biosphère de notre planète est influencée, d'une façon ou d'une autre, par l'atmosphère et ses variations. Et presque toutes les formes de vie utilisant le vol sont influencées par les mouvements atmosphériques. C'est pourquoi les oiseaux seront parmi les premiers à subir ces variations car le temps et le climat jouent sur de nombreux facteurs de la vie des oiseaux : les migrations, la disponibilité en nourriture, la qualité de l'habitat, le comportement, et bien sûr, la reproduction.

La reproduction des oiseaux peut être scindée en plusieurs périodes, ou phases pouvant subir l'influence du temps : la parade nuptiale et la formation des couples, le chant, l'arrivée sur les aires de reproduction, le nid, la date de ponte, la ponte, l'incubation, le développement des jeunes et l'approvisionnement en nourriture. Pour cette étude, nous nous attarderons seulement sur les étapes que nous sommes capable d'étudier grâce à nos données, c'est-à-dire la date de ponte et la taille des familles.

E.1. <u>La rigueur de l'hiver précédant la reproduction</u>

On sait que la durée du jour et la température ont beaucoup d'importance sur la date précise de ponte. Chaque espèce est physiologiquement adaptée à une gamme de température (MARSHALL A. J., 1959). Mais cette relation est indirecte, ce serait l'effet des températures sur l'environnement, comme la disponibilité en nourriture, qui influencerait la ponte plutôt que la température elle-même. On sait, par ailleurs, que les espèces sédentaires ont tendance à se reproduire plus tôt lorsque l'hiver a été doux, car les oiseaux sont en meilleure forme physique. Par exemple, un autre oiseau de proies, l'Effraie des clochers (*Tyto alba*) pond beaucoup plus tôt quand l'hiver est doux. Pour se reproduire, les effraies ont besoin de pouvoir attraper beaucoup de proies, et d'être sorties de l'hiver en santé satisfaisante. Ces conditions (densité de proies, état de santé physiologique des effraies) sont en fait fortement liées à la rigueur de l'hiver. C'est pourquoi la ponte est si dépendante de la température hivernale (BAUDVIN H., 1986). Il est donc légitime de se poser la question si les chevêches sont également fortement influencées par les hivers rigoureux.

Les hivers rigoureux sont marqués tout d'abord par des basses températures mais aussi par des précipitations neigeuses abondantes. Si le couvert de neige est assez épais, celui-ci empêche souvent les oiseaux de réussir à trouver de la nourriture au sol et également de chasser les micromammifères car ceux-ci circulent dans l'herbe sous la neige ou creusent des tunnels à la surface du sol si la couche de neige persiste longtemps. Les espèces les plus sensibles à cette

situation sont celles qui se nourrissent à terre et ont peu de réserves en graisse. En suivant cette idée, un allemand, PIECHOCKI (1960) a mesuré les réserves lipidiques de différents rapaces nocturnes correctement nourris. Voici brièvement les résultats obtenus. Les pourcentages moyens de graisse par rapport au poids total des oiseaux sont compris entre 9,5% et 15% pour la Hulotte, la Chevêche et les Hiboux Moyen-Duc et des marais ; il n'est que de 5,5% pour l'Effraie. Par conséquent, ce sera l'Effraie qui subira en premier les désagréments d'un couvert de neige prolongé. La chevêche, quant à elle, qui bénéficie d'une couche de graisse plus importante (meilleure isolation contre le froid et réserves supérieures) et d'un régime alimentaire moins spécialisé, épuiserait ses réserves de graisse en 3 semaines (JUILLARD M. et al., 1990 ; JUILLARD M. et al., 1992 ; BAUER S. et al., 1982 in : ELKINS NORMAN, 1996). Il faut donc un hiver très rigoureux en Belgique pour voir un effet sur la survie et la santé des chevêches.

Les températures hivernales n'influencent donc pas directement la survie des chevêches, mais plutôt l'accessibilité de ses proies, ce qui aurait un impact possible sur le potentiel reproductif.

E.2. Les précipitations durant toute la période reproduction

Pour la plupart des espèces, le nombre d'œufs de la première ponte (qui est bien souvent la seule chez les chevêches) est en partie dépendant de la nourriture disponible avant et pendant la ponte (LACK D, 1966). GASMANN H., BAUMER B. & GLASNER W. (1994) ont constaté que la pluviosité influence le succès reproducteur de deux façons différentes. Tout d'abord, la taille des nichées augmente quand les précipitations en mars ont été importantes. Ceci s'explique car le poids de la femelle augmente quand les vers de terre deviennent plus faciles à attraper. La deuxième corrélation est celle établie entre la pluviosité en mai et juin : l'humidité importante favorise l'alimentation des jeunes en vers de terre qui donnent la diarrhée aux jeunes ce qui rend le nid humide et crasseux, le tout favorisant le développement des bactéries et maladies, la mortalité des jeunes a tendance a augmenter et le succès à l'envol s'en voit diminué.

2. LE BAGUAGE DES OISEAUX

Avant tout, la baguage consiste en la pose d'une bague métallique gravée d'un code numérique ou alphanumérique unique, accompagné d'une adresse (ici, l'I.R.Sc.N.B.).

Dans notre pays, comme presque partout au monde, les bagueurs sont des véritables collaborateurs volontaires passionnés et qualifiés qui consacrent un temps incroyable à leur passion, les oiseaux. C'est pourquoi, ils sont une ressource importante pour la science et la conservation, et les ornithologues peuvent ainsi profiter de ces données et en faire bon usage. On a commencé à baguer en Europe depuis plus d'un siècle (1899), et depuis 1927, le baguage des oiseaux en Belgique est géré par le centre de baguage de l'Institut Royal des Sciences Naturelles. Les raisons pour lesquelles on bague les oiseaux sont que cette pratique nous renseigne sur les





Figure 5. Photos montrant le baguage d'un pulli (à gauche) et la bague placée à la patte du pulli (à droite). Photos : R. Mardens

mouvements, les migrations, la vie des oiseaux, grâce aux reprises mais entre autre, le baguage au nid nous donne quantité d'informations sur la reproduction, sur le succès de reproduction, sur la tendance des populations, … Le travail est effectué par des bagueurs licenciés (4 années de stage et 2 examens), en 2004, on enregistrait 374 bagueurs qui couvrent toute la Belgique (principalement en région flamande). Le baguage consiste donc en la récolte de données correspondant à toutes les informations pouvant être prises lors du baguage des pulli au nid. Généralement, les Chouettes chevêches sont baguées au nid entre 25 et 30 jours (Annexe 2 et 3), ce qui représente l'âge optimal. On s'assure également que la patte soit assez développée pour ne pas perdre la bague en aluminium, c'est-à-dire après 12 jours. On évite de baguer trop tard afin de ne pas « perdre » les données des juvéniles déjà envolés, bien qu'il soit possible de baguer les poussins jusqu'à leur envol. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la pose d'une bague à un oiseau ne le perturbe absolument pas car le poids de celle-ci est extrêmement faible comparé au poids de l'oiseau et, placée à sa patte (droite ou gauche), elle ne le perturbe pas dans ses mouvements et déplacements. Les données utilisées dans ce mémoire représentent la période 1962-2006, je n'ai donc pas contribué directement à cette collection. Mais grâce à certaines personnes, j'ai pu aller sur le terrain au printemps 2007 effectuer des contrôles de nichoirs et suivre attentivement le baguage des poussins. Cette expérience m'a permis de bien cerner tous les points discutés dans ce travail et de bien me familiariser avec ce petit rapace nocturne, son biotope ainsi que de nombreuses facettes de son écologie et de sa biologie.

2.1 Le groupe Noctua

En Belgique et plus particulièrement en Wallonie, un groupe de bagueurs s'est spécialisé pour la Chevêche d'Athena afin de mieux comprendre ce petit rapace nocturne fortement lié à l'homme et qui est en assez mauvaise situation depuis la moitié du siècle dernier. Le but du groupe est de faire un suivi continu et d'améliorer la situation de la chouette en protégeant son habitat et en posant des nichoirs pour favoriser la reproduction et faciliter le baguage, ce qui fournit au groupe des informations précieuses servant à différentes études. Le groupe NOCTUA a été créé en 1993 dans la région de Charleroi par Jacques Bultot. Il s'est ensuite développé pour couvrir de plus en plus d'espace en région wallonne. Aujourd'hui, ce groupe rassemble de nombreux membres et on compte une vingtaine de zones de gestion et de pose de nichoirs en région wallonne.

2.1.1 Motivation du groupe d'étude NOCTUA

Comme vu plus haut, la cause majeure du déclin d'*Athene noctua* est la destruction de son habitat, c'est ce qu'ont vite compris les premiers membres du groupe NOCTUA. En effet, les conséquences des transformations de l'agriculture ont été mises en évidence depuis de nombreuses années et l'évolution récente reste assez négative. On observe de moins en moins de vieux vergers traditionnels, les saules ne sont plus taillés, ils sont mêmes abattus pour laisser place à de grands terrains cultivés sans plus aucun site de nidification pour la Chevêche. Il est très difficile d'étudier une espèce si son habitat et, en conséquence, ses effectifs ne cessent de décroître. C'est pourquoi le groupe d'étude a lancé un programme de restauration, de gestion et de protection de l'habitat de la Chevêche, il a également favorisé la pose de nichoirs dans les zones où le milieu est trop dégradé pour assurer la survie de l'espèce.

2.1.2 Les nichoirs

Au cours du temps, de nombreux types de nichoirs pour Chevêches ont été proposés et créés (modèle Juillard, en « L », Schwarzenberg, Schwegler, boîte à souliers, type Faucon crécerelle, …). Chacun présente des avantages et des inconvénients. Le type utilisé par le groupe NOCTUA est le modèle « caisse à vin » qui semble être le modèle le plus abouti.

A. Description du nichoir caisse à vin

Celui-ci, comme son nom l'indique, est construit à partir d'une caisse à vin de 12 bouteilles. Une grande partie de l'espace constitue la chambre de nidification, surplombée d'une « mezzanine » qui donne sur le trou d'envol. Les œufs sont pondus dans la chambre de nidification sur la litière en copeaux de lin (captent mieux l'humidité que les copeaux de bois). Vingt-huit jours plus tard, les jeunes sortent de leur coquille pour se développer et être nourris par les parents, toujours dans la chambre de nidification. La mezzanine est importante, premièrement pour garder une certaine obscurité dans la chambre de nidification, deuxièmement elle sert de barrière au début du développement des jeunes pour leur éviter de sortir trop facilement, et troisièmement, elle sert aux pulli presque émancipés de se dégourdir les pattes et les ailes avant le grand départ. Elle retarde légèrement le départ des jeunes, ce qui leur donne plus de chance que s'ils restaient dehors au pied de l'arbre. Le trou d'envol peut également être équipé d'un système anti-prédation, qui est constitué





Figure 6 : Nichoir « caisse à vin »

par un tube en PVC (matériel pour gouttières) d'environ 50 cm de long. Ce tube a pour effet de limiter l'accès aux prédateurs comme la fouine qui glisse si elle s'aventure sur le plastique. Le poseur de nichoir ou le bagueur ont accès à la chambre de nidification par une ouverture sur un grand côté de la caisse. Les charnières sont placées en bas pour avoir une vue directe sur la nichée lors des contrôles, cela permet de déranger le moins possible la femelle.

B. Avantages des nichoirs

La pose de nichoirs offre plusieurs avantages, en plus du fait d'offrir un site de nidification pour l'oiseau. En effet, le suivi et l'étude de la population est beaucoup plus facile, car les contrôles durant la période de reproduction et le baguage de chaque individu donnent une quantité d'informations sur la reproduction de l'espèce par zone. Il est peut-être important de préciser que la plupart des nichées baguées en Belgique sont des familles issues de nichoirs artificiels, mis à part quelques exceptions où le bagueur réussit à contrôler une cavité naturelle. De plus le baguage de ces oiseaux cavernicoles est devenu beaucoup plus aisé en nichoir car il est très difficile de les trouver dans un site naturel et la forme de cette cavité pose souvent beaucoup de difficulté pour attraper les chevêches tapies au fond dans un coin. Il permet aussi de limiter la prédation lorsque le nichoir dispose d'un système anti-prédation. Le contrôle des nichoirs permet de vérifier l'hygiène de la litière et de la remplacer si nécessaire, ce qui offre plus de chance de survie aux petits.

2.2 Description d'une fiche de baguage

Chaque bagueur remplit une fiche semblable à celle présentée en annexe 4. Sur celle-ci sont recueillies plusieurs informations essentielles dont ;

- le nom de l'espèce baguée
- le numéro de bague attribué (pour la Chevêche d'Athena ce numéro commencera toujours par E),
- L'âge de l'oiseau : PU, 1, 2,…, >1, >2, … ou FG pour volant ou AI pour âge inconnu. Dans le cas des pulli, on note également le nombre de poussins vivants présents dans le nid au moment du baguage.
- Le sexe
- La date du baguage
- La localité.
- Une place est également réservé pour les remarques ; comme par exemple : « après revalidation » ou « bagué en nichoir ».

De plus en plus, les bagueurs complètent ces données en ajoutant quelques mesures : la longueur des ailes, le poids, la longueur des tarses, la mue, l'ossification du crâne, … Ces données n'ont pas été utilisées dans le cadre de cette étude.

Depuis 2000, le software « Papageno », créé par Paul VanDenbulcke en collaboration avec l'I.R.Sc.N.B., a été distribué gratuitement aux bagueurs afin d'encoder directement chez eux les oiseaux qu'ils ont bagués (Annexe 5). Le fichier informatisé est ensuite envoyé à l'Institut qui centralise les données. C'est un programme spécialement conçu pour l'encodage et le traitement des données de baguage. Il possède de nombreuses applications pour permettre l'analyse des données, la compilation en tableaux, la formation de cartes ou de graphiques.

2.3 Les reprises

Outre les données concernant les populations et la reproduction de la Chevêche, le baguage des oiseaux fournit également d'autres informations sur les déplacements ou les migrations par, ce qu'on appelle, les reprises. En effet, lorsqu'un oiseau est retrouvé mort, qu'il a été capturé (par exemple en nichant), ou qu'il a été observé, le numéro de bague est noté, ainsi que l'endroit précis de la découverte, et la nouvelle est transmise à l'I.R.S.N.B.. Ces données sont directement encodées dans « Papagena » (Annexe 6).

Papagena est une partie du programme Papageno qui est spécifiquement destinée à l'analyse des données de reprises. Il s'agit d'un sous-menu très particulier car, vu ces spécificités, il est partiellement indépendant. Une étude réalisée par BULTOT J., MARIE P. & VAN NIEUWENHUYSE (2001) sur les populations de Ransart et Neufville a montré que les juvéniles ont tendance à se disperser principalement vers le Sud-Ouest, mais aussi vers le Nord-Ouest. Les distances moyennes pour cette espèce restent généralement très faibles (2448m pour Ransart et 1189m pour Neufville). L'analyse générale des données de reprises peut nous montrer si cette tendance est généralisée à la Belgique.

Sur 21700 pulli bagués en Belgique, 982 ont été repris, ce qui correspond à 4,35% du nombre de Chevêches baguées au nid. Ces 982 oiseaux repris représentent 40,15% des reprises totales (pulli + volants). Ce qui est assez surprenant pour une espèce qu'on bague principalement au nid. La distance maximale parcourue par une chouette en Belgique a été de 165 Km, c'est une chevêche baguée au nid qui a été reprise. Cette distance est assez importante pour une espèce sédentaire et dont la distance moyenne de dispersion pour les jeunes émancipés a été calculée à 5 Km. La distance moyenne de 5 Km correspond pleinement à ce qui est observé dans d'autre pays d'Europe, cette distance varie de 4,1 Km à 7,5Km (KNÖTZSCH, 1988 ; JUILLARD, 1984 ; EXO & HENNES, 1980 ; ULLRICH, 1980 ; GENOT J.-C., 2001).

Ce déplacement est effectué pour trouver un site de nidification, les jeunes restent donc relativement proches de leur lieu de naissance. La distance moyenne de dispersion des adultes est d'environ 1 Km, car ils ont tendance à garder le même territoire et site de nidification d'une année à l'autre, sauf en cas de prédation ou de dérangement.

Tout comme le nombre de chevêches baguées, le nombre de reprises a été croissant au court du vingtième siècle (Figure 7). Une nette augmentation des reprises est à noter depuis 1992. Le nombre de chouettes baguées augmentant, il est logique d'avoir plus de chances de trouver un oiseau portant déjà une bague. Ce phénomène est principalement du à la quantité d'oiseaux bagués qui a été croissant durant la même période. Par contre, cette augmentation des reprises est suivie d'une diminution. Peut-on parler d'une pression de capture régressive ? Ou, les chevêches seraient-elles plus farouche qu'auparavant ?

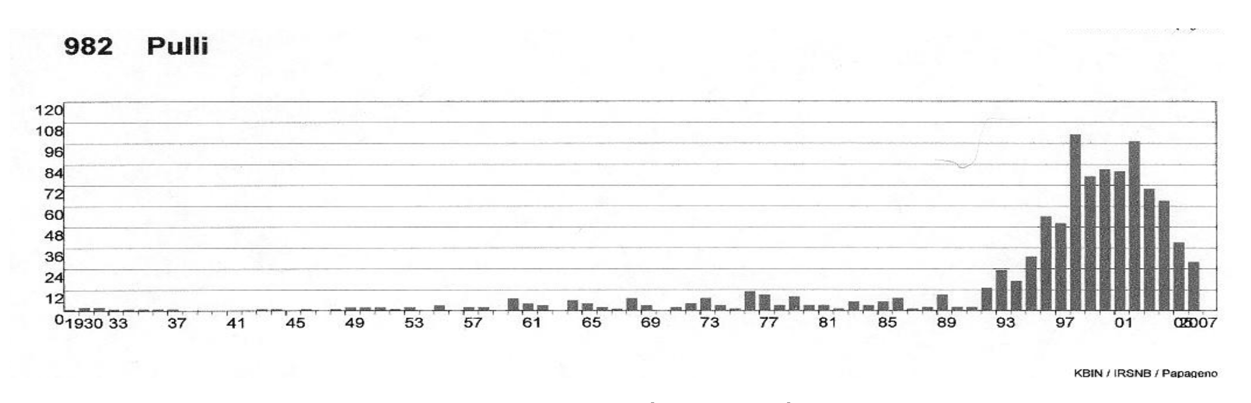


Figure 7 : Evolution du nombre de reprises de chevêches baguées au nid en Belgique depuis 1930.

La figure 8 représente le bilan du baguage et des reprises. On remarque directement que l'espèce est bien principalement baguée au nid. Seuls les mâles qui restent moins dans le nid durant la période de reproduction se font bagués tout le long de l'année, avec un pic au mois de janvier. Les reprises sont, dans la plupart des cas effectuées durant les mois de mai et juin qui correspondent à la période de nidification. Les numéros de bagues sont notés lors des contrôles printaniers des nichoirs. Ce sont les reprises heureuse car la capture des chevêche étant très peu fréquente, les reprises mentionnées durant les autres mois représentent souvent les oiseaux retrouvés morts.

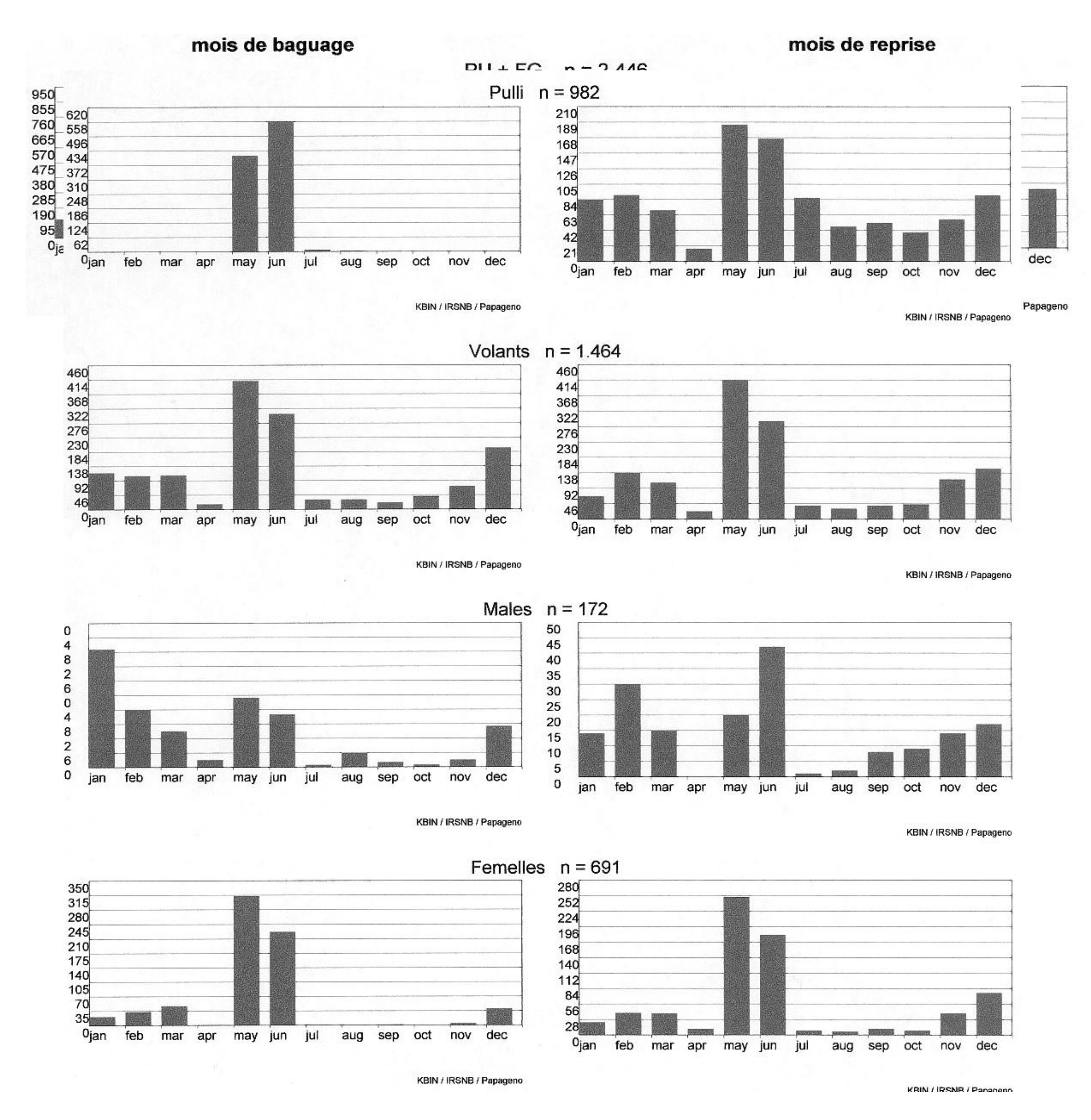


Figure 8 : Graphiques synthétiques du baguage et des reprises en Belgique réparties selon les mois d'une année.

Outre les pics de reprises en mai et juin, on observe généralement une augmentation des captures durant les mois d'hivers. Ces captures pourraient correspondre à une mortalité plus élevée en hiver, surtout quand ceux-ci sont rigoureux.

Après leur émancipation, les juvéniles commencent à découvrir le monde et il est bientôt temps de se trouver un territoire pour se nourrir et pour se reproduire au printemps suivant. Quelle direction prendre ? D'après les données générales en Belgique (figure 9) on remarque qu'une majorité des jeunes suivent l'axe Nord-est Sud-Ouest. Cette direction n'est pas unique, certaines chevêches se dirigent également un peu plus vers l'Est. Y aurait-il un sens de dispersion privilégié, ou cette dispersion est-elle simplement due à la disponibilité de sites accueillants dans l'habitat ? L'axe Nord-ouest Sud-est semble être légèrement délaissé. La direction Sud-Ouest dominante respecte les observations réalisées par BULTOT J., MARIE P. et VAN NYEUWENHUYSE (2001).

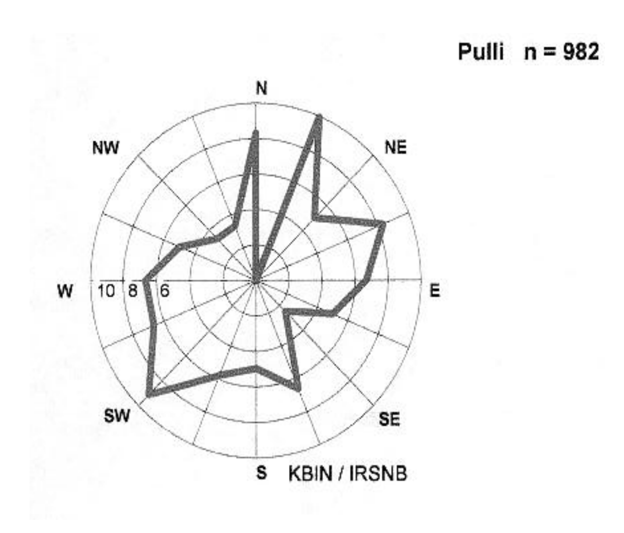


Figure 9 : Orientation des reprises par rapport au lieu de baguage de chaque oiseau.

3. ZONE D'ETUDE

La zone choisie pour réaliser cette étude est l'entièreté de la Belgique. Tout d'abord, car l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique centralise toutes les données de baguage, il était donc facile de se les procurer. De plus, une telle étude sur des données de baguage nécessite un échantillon le plus grand possible, il était donc plus aisé de prendre les données pour toute la Belgique que de se focaliser sur une région quelconque. En outre, je trouve plus intéressant de montrer des différences à l'échelle de notre pays, qu'à l'échelle régionale.

Les résultats pourront être affinés en se basant ensuite sur les données correspondant à la zone 1 du groupe NOCTUA, c'est-à-dire les localités du Hainaut Oriental gérées par Jacques Bultot qui inclut : Frasnes-lez-Gosselies, Villers-Perwin, Mellet, Wagnelée, Brye, Saint-Amand, Fleurus,

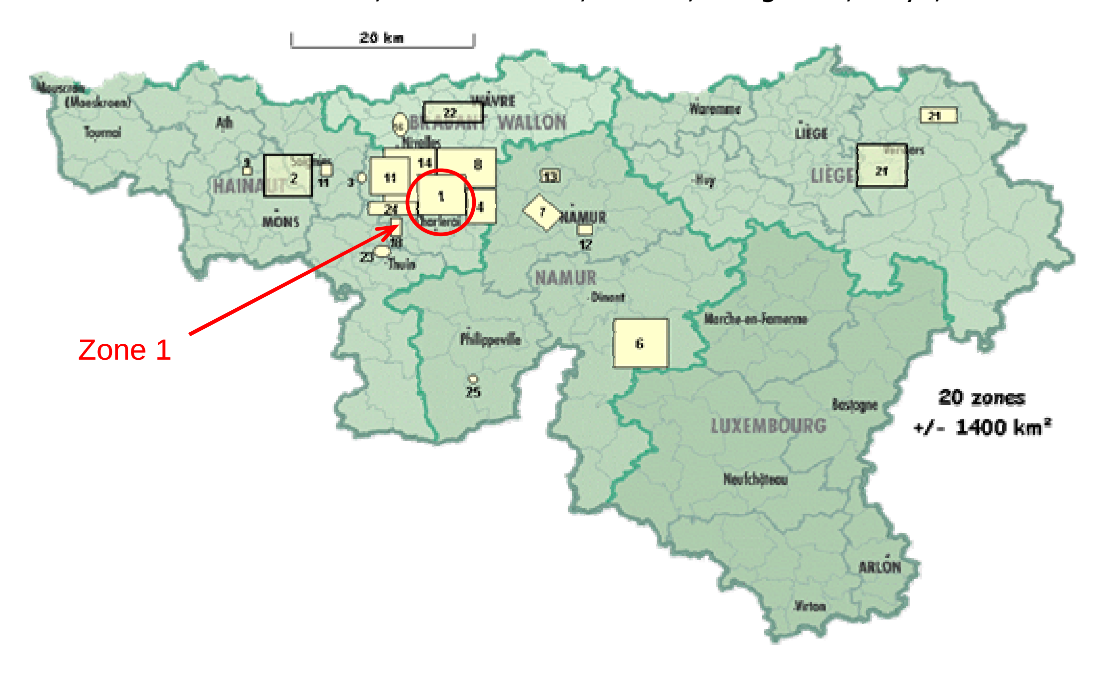


Figure 10 : Différentes zones du groupe Noctua

Lambusart, Wangenies, Heppignies, Wayaux, Gosselies, Jumet et Ransart. Cette zone a été choisie tout d'abord parce que les nichées ont été contrôlées par la même personne au cours du temps (standardisation), puis parce que les données ont été faciles a obtenir et, finalement, cette zone possède assez de nichées pour être étudiée seule.

4. Les regions biogeographiques de la Belgique

La Belgique est un territoire hétérogène, tant d'un point de vue climatique qu'au niveau des habitats pour la chevêche. De grandes différences existent entre les différents endroits du pays. On peut scinder la Belgique de nombreuses façons différentes, ce qui nous intéresse ici, c'est une division prenant en compte les besoins écologiques de la Chevêche d'Athena.

Premièrement, trois grandes zones géographiques peuvent être distinguées : la basse Belgique ou les plaines (de 0 à 50 m d'altitude), la moyenne Belgique ou les bas plateaux (de 50 à 300 m) et la haute Belgique ou le haut plateau (de 300 à plus de 700 m) (LA COMMISSION POUR L'AVIFAUNE BELGE, 1967). Généralement, on regroupe basse et moyenne Belgique en ce qu'on appel le Nord du sillon Sambre et Meuse. La haute Belgique quant à elle représente le Sud du sillon Sambre et Meuse. Ces deux régions montrent des différences de températures moyennes et de précipitations annuelles principalement.

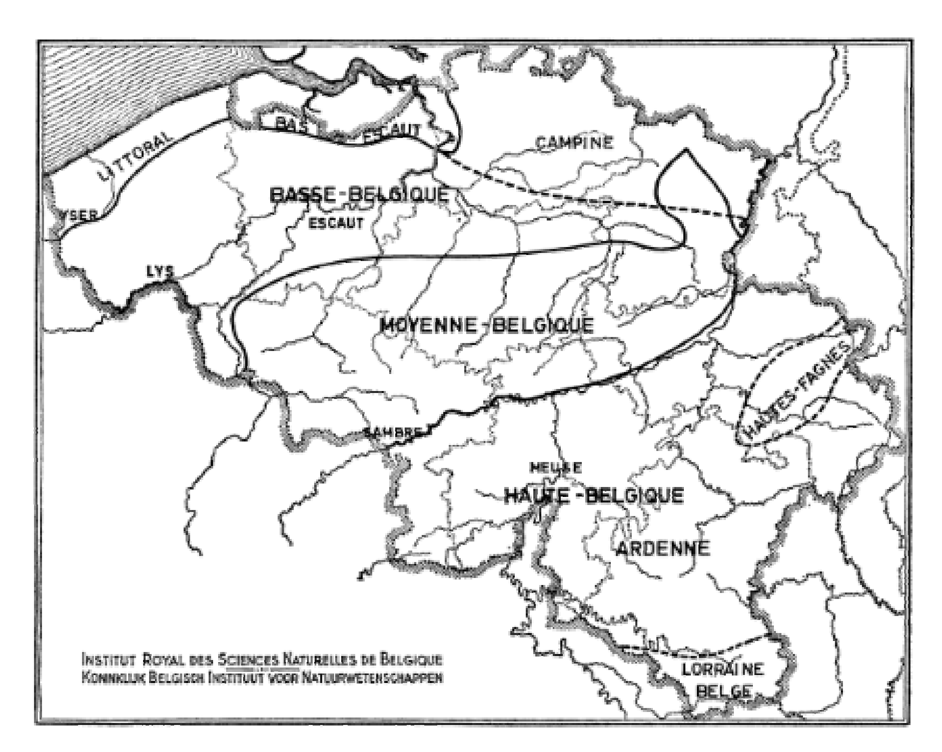


Figure 11 : Division orographique de la Belgique (LA COMMISSION POUR L'AVIFAUNE BELGE, 1967).

Une division écologique plus fine nous est proposée par le Comité national de géographie (1950-1972)(DEVILLERS P. et al., 1988), celle-ci nous montre 19 régions, chacune caractérisée par des critères écologiques typiques, comme la pédologie, le microclimat, la faune, la flore, … Afin de ne pas compliquer inutilement l'analyse, un regroupement de ces régions écologiques a été réalisé pour obtenir 5 zones plus ou moins étendues, mais possédant chacune des caractéristiques relativement homogènes pour la Chevêche. Voici ces 5 écorégions :

- 1 : Littoral et Polders
- 2 : Campine et Maasland
- 3 : Flandre sablonneuse, Flandre sablo-limoneuse, Région limoneuse brabançonne, Région limoneuse hennuyère, Hageland, Hesbaye sablo-limoneuse et Hesbaye
- 4 : Pays de Herve, Versant Sambro-Mosan, Pays Sambro-Mosan, Condroz, Fagne – Famenne et Calestienne
- 5 : Ardenne, Lorraine, Gaume et Thiérache

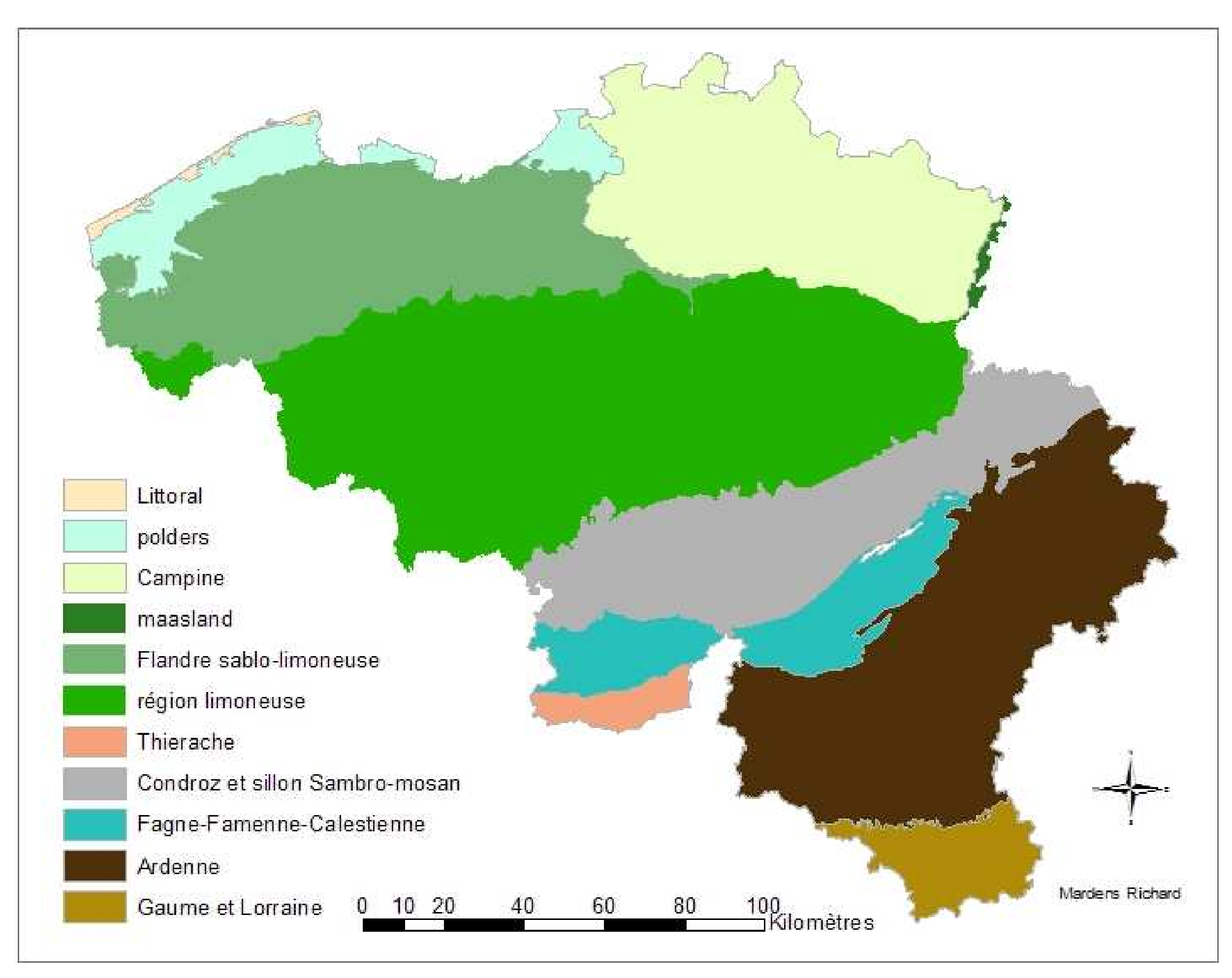


Figure 12 : Carte représentant les différentes régions biogéographiques de la Belgique.

5. METHODOLOGIE

5.1 Encodage des données

Il a été nécessaire d'informatiser des fiches des années antérieures à 2000 qui n'avait pas encore été encodées, les données suivantes étant envoyées directement informatisées à l'Institut des Sciences Naturelles. A la fin de cette étape, nous obtenons donc un set de données de baguage informatisées sous format Access qui comprend autant de colonnes qu'il y avait de champs disponibles dans le programme Papageno.

L'informatisation des données fournies par les fiches est essentielle avant toute analyse, et cette étape a été effectuée via le programme « Papageno ». L'interface d'encodage se présente comme illustré en annexe 2. Une grande partie du temps de travail a été consacrée à l'encodage des poussins bagués en Belgique depuis les années 1960 afin d'avoir un set de données annuelles suffisant par année pour effectuer une analyse statistique. 8334 données ont été encodées. L'objectif de cette étape est d'obtenir un nombre de poussins bagués encodés significatif pour chaque année. Le tableau en annexe montre une augmentation continue et importante du nombre de poussins bagués. Ce qui peut s'expliquer par une pression de baguage croissant de plusieurs groupes de bagueurs qui se sont spécialisés dans l'étude et la protection de cette

espèce depuis les années soixante. Ce tableau montre également que la Chevêche est une espèce qui est très fort baguée au nid.

5.2 Préparation à l'analyse des données

Une fois les données encodées, il est nécessaire de les convertir en format Excel afin de préparer l'analyse en supprimant les données superflues. En effet, si on utilise les données brutes pour faire les moyennes annuelles ou bisannuelles pour les tailles de familles et les dates de baguage, celles-ci seront faussées car on compterait automatiquement plusieurs fois les mêmes valeurs. Par exemple, une famille de cinq poussins doit être comptée une seule fois et non cinq fois car cela fausserait les moyennes en donnant un poids plus important aux grandes familles. Il en va de même pour les dates de baguages. Le triage consiste donc à ne sélectionner qu'un poussin par famille. Cette étape permet, par la même occasion de ne pas sélectionner les données relatives aux Chouettes adultes, ce qui sera utile pour la suite du travail.

5.3 Données et méthodologie d'analyse

Le set de données représente 45 ans de baguage (de 1962 à 2006 inclus) dans toute la Belgique. Il contient 19 587 pulli bagués et 6591 familles. Ce travail se base sur l'analyse des informations pour les familles. Deux principales informations seront étudiées. Premièrement la taille de la nichée et deuxièmement la date de baguage qui est une représentation correcte, tardive des dates de ponte. La femelle pond en moyenne 3 à 4 œufs et chaque œuf est pondu avec un intervalle de 1 à 2 jours. Elle commence à couver avant la ponte du dernier œuf. Pour une ponte moyenne, 6 jours se sont écoulés depuis la ponte du premier œuf. Le temps d'incubation d'un œuf de Chevêche est de 28 jours. La date optimale de baguage est lorsque les pulli ont 25 jours, mais le baguage a tantôt lieu un peu trop, tantôt une peu trop tard. Le baguage a donc lieu 59 jours (6+28+25) après le début la ponte. A cette valeur, il faut ajouter une incertitude de quelques jours due au moment du baguage. Cette incertitude tend à diminuer lorsque la taille de l'échantillon augmente. Avec les 6591 familles étudiées, nous pouvons dire que la date de baguage est une bonne indication de la date de ponte.

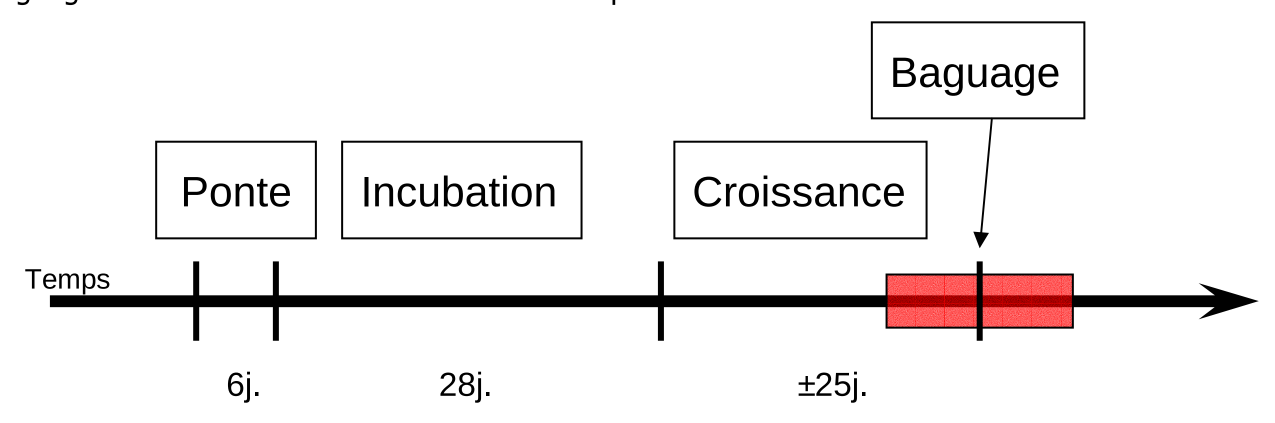


Figure 13 : Evaluation du nombre de jours entre la ponte et le baguage

5.3.1 Variations en fonction du temps et du climat

Une étude s'étalant sur 45 ans se doit d'entreprendre une analyse des données en fonction du temps afin d'observer les variations interannuelles et, si possible, tenter de les expliquer. Or, nous l'avons vu plus haut, les rapaces nocturnes sont influencés par deux éléments lors de la reproduction : la capacité en proies du milieu, mais aussi, les conditions météorologiques. Nos données pourront donc être étudiées en parallèle avec les informations fournies par l'Institut Royal Météorologique grâce au programme statistique SAS entreprise et Minitab v15. Les régressions linéaires nous permettront de voir l'évolution et la tendance de la taille des nichées et des dates de baguage au fil des ans. Les ANOVAs nous permettront d'identifier la qualité de l'impact des différents facteurs climatiques sur nos variables (taille des nichées, date de baguage qui nous donne une idée de la date de ponte). De ces analyses ressortiront quel(s) facteur(s) influence(nt) le plus la phénologie de reproduction de la Chevêche. Selon plusieurs auteurs, les paramètres climatiques jouant un rôle dans la reproduction de notre petit rapace seraient les précipitations avant et pendant la période de reproduction, la rigueur de l'hiver précédant la ponte, les températures, … Concrètement et suite à ce que j'ai pu trouver dans la littérature, j'ai choisi comme facteurs :

- La quantité de précipitations et le nombre de jours de précipitations durant le mois de mars suite aux résultats obtenus par GASMANN H., BAUMER B. & GLASNER W. (1994).
- La quantité de précipitations et le nombre de jours de précipitations durant les mois de mai et juin, toujours en se fiant aux conclusions de GASMANN H., BAUMER B. & GLASNER W. (1994). On peut penser que les précipitations pendant cette période influencent encore notre set de données car, se basant sur les dates de baguage, et non directement sur la date de ponte, il faut tenir compte du mois de mai et début juin. Cette hypothèse tend a être confirmée par les résultats obtenus par le groupe NOCTUA : le taux d'envol semble être corrélé à la quantité de précipitations durant les mois de mai juin (voir graph. Annexe 7).
- Les températures moyennes hivernales et le nombre de jours de neige, qui nous donneraient une idée de la rigueur de l'hiver précédant la reproduction qui a une influence sur les populations de micromammifères et sur les activités de la Chevêche (JUILLARD M. et al., 1990 ; JUILLARD M. et al., 1992 ; BAUER S. et al., 1982 in : ELKINS NORMAN, 1996).

Des corrélations seront tout d'abord effectuées sur le set de données entier. Ensuite, dans le but d'affiner les résultats, les analyses seront faites concernant la zone 1 du groupe NOCTUA afin d'avoir des informations plus précises car la méthode est standardisée puisque réalisée toujours par le même auteur, Jacques Bultot. Cette analyse consistera en l'établissement des corrélations des variables étudiées en fonction de chaque paramètre climatique.

5.3.2 Variations régionales

Grâce aux informations contenues dans les fiches de baguage, et pour l'instant je pense aux localités (avec leurs coordonnées géographiques). Et compte tenu du fait que des études ont déjà été réalisées et ont montrés des résultats sur les différences géographiques, par exemple en Australie sur plusieurs espèces de rapaces diurnes et nocturnes (OLSEN P. & MARPLES TG., 1993), et que par ailleurs, plusieurs articles ont déjà mentionné les différences existantes entre les populations de Chevêches situées dans des régions distinctes. Par exemple, LUCAS P. (1996) a remarqué qu'il pouvait y avoir des différences de densité et de taille de territoire entre deux populations en province de Liège, GENOT J.-C. & LECOMTE P. (2002) quant à eux, affirment que la taille des pontes augmente d'ouest en est et du nord au sud. C'est pourquoi il m'a paru possible

de tenter une analyse sur les différences (de dates de baguages et de tailles de familles) qu'il pourrait y avoir au niveau géographique au sein de la Belgique.

Une partie des analyses sera consacrée à identifier les différences entre zones. Plusieurs divisions seront faites. Tout d'abord, une division nord-sud (Nord et Sud du sillon Sambre et Meuse) pourra nous donner les tendances générales et peut-être appuyer certaines hypothèses ou les contredire. Cette division entre basse-moyenne Belgique et haute Belgique a été pensée car, d'après l'IRM (site Internet de l'IRM), ces deux régions montrent de fortes différences de températures et de précipitations, mais aussi parce que une étude semblable a déjà été réalisée sur la Chouette effraie et a montré des résultats significatifs (NIJST M., 2003). Ensuite, une autre analyse générale sera réalisée en séparant les données suivant les provinces. La chevêche n'a que faire de ces frontières arbitraires, mais le set de données permet que cette analyse soit faite assez facilement. Il pourrait être intéressant d'observer les différences, les similitudes ou certaines gradations, par exemple d'Ouest en Est. La suite de l'étude concernant les variations régionales sera plus centrée sur la qualité de l'habitat et sur les caractéristiques climatiques de certaines zones. Pour ce faire, nous utiliserons les latitudes et longitudes de chaque localité, que nous entrerons dans le programme Arcgis afin de superposer les données à une carte géoréférencée des écorégions de la Belgique.

Les données dont je dispose sont issues du programme papageno qui associe à chaque localité ses coordonnées degrés minutes secondes. Il est nécessaire de convertir ces coordonnées en degrés décimaux dans le but d'insérer la table de données dans le programme Arcgis. Dans ce programme, chaque ligne de la table est représentée par un point et projeté sur une carte géoréférencée de la Belgique (en coordonnées Lambert 1972). Nous obtenons donc une carte avec une multitude de points. Ceux-ci représentent individuellement une nichée dont les jeunes ont été bagués, et ce, dans la commune précise où a eu lieu le baguage. Les colonnes de la table comprennent toutes les informations que nous voulons sur ce point (date de baguage, taille de la nichée, localité, …). Nous pouvons nous en servir comme critères discriminants. Ainsi, il est possible de sélectionner toutes les nichées de un seul pullus, ou toutes les nichées dont les jeunes ont étés bagués le 5 juin.

De plus, la carte de la Belgique utilisée pour cette partie du travail possède les frontières des écorégions dont nous avons parlé au point 4, ce qui permet de sélectionner les points présents dans une seule écorégion à la fois. Tout cela nous offre une panoplie impressionnante d'études. Dans le cadre de ce mémoire, nous allons juste nous concentrer sur les 5 écorégions et observer les répartitions des tailles des nichées.

Chapitre II : RÉSULTATS

1. DONNÉES GÉNÉRALES

L'encodage des données effectué lors de la première phase de ce travail a permis une augmentation considérable du set de données digitalisées. Comme nous pouvons le constater ci-dessous, on obtient un pourcentage important de données encodées par rapport aux oiseaux bagués. Seul un creux relatif, durant les années 70, n'a pu être comblé.

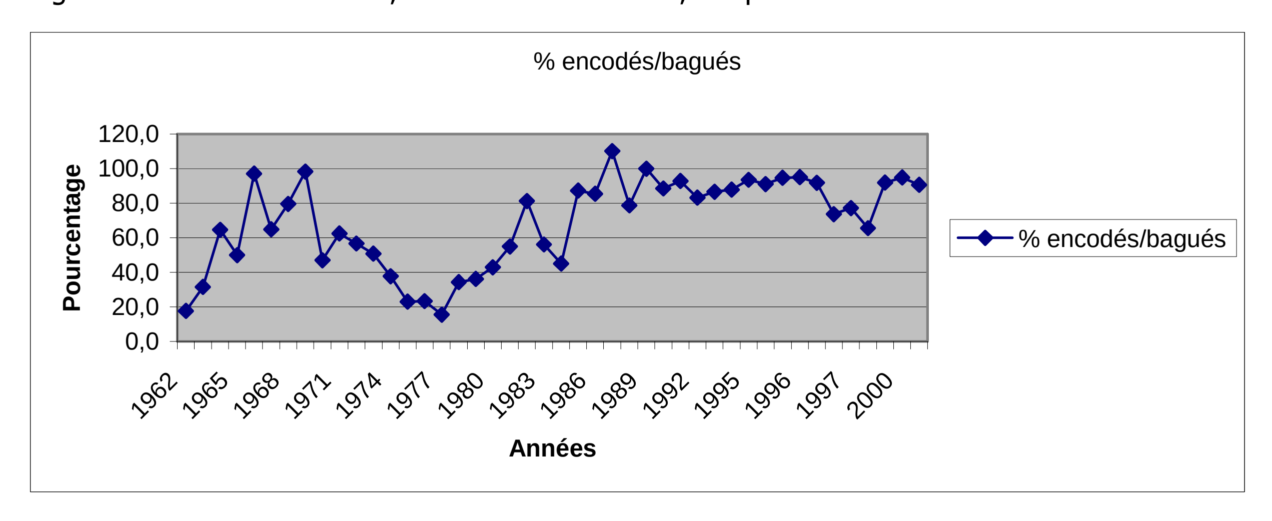


Figure 14. Pourcentages de pulli de Chevêches encodés par rapport au nombre de pulli réellement bagués.

Cela dit les minimas des années 76-77 et 78 tournent tout de même autour des 20% d'oiseaux encodés. D'ailleurs, en regardant la figure 15, on remarque bien que ce creux ne joue pas un rôle conséquent dans la courbe, il n'est même pas visible si on le compare au petit creux de la fin des années 90, qui, lui, se remarque fort dans la figure 15. Tout cela s'explique car on parle de pourcentage de nombres très différents : un 20% de 10 ou 20% de 1000 se ressent différemment sur une échelle dont les unités sont 500.

Une autre observation particulière relative à ce graphique est qu'en 1987, on a encodé plus de Chevêches qu'on en a bagué (110,1%). Cela est dû à un oubli de communication. Un bagueur a rendu son bilan annuel en oubliant de préciser les chevêches baguées. Celui-ci a dû être classé sans être encodé.

La courbe représentant les pulli bagués et encodés suit, avec un léger décalage, la courbe des pulli réellement bagués. On peut donc conclure que les données encodées représentent bien la globalité des données de baguage.

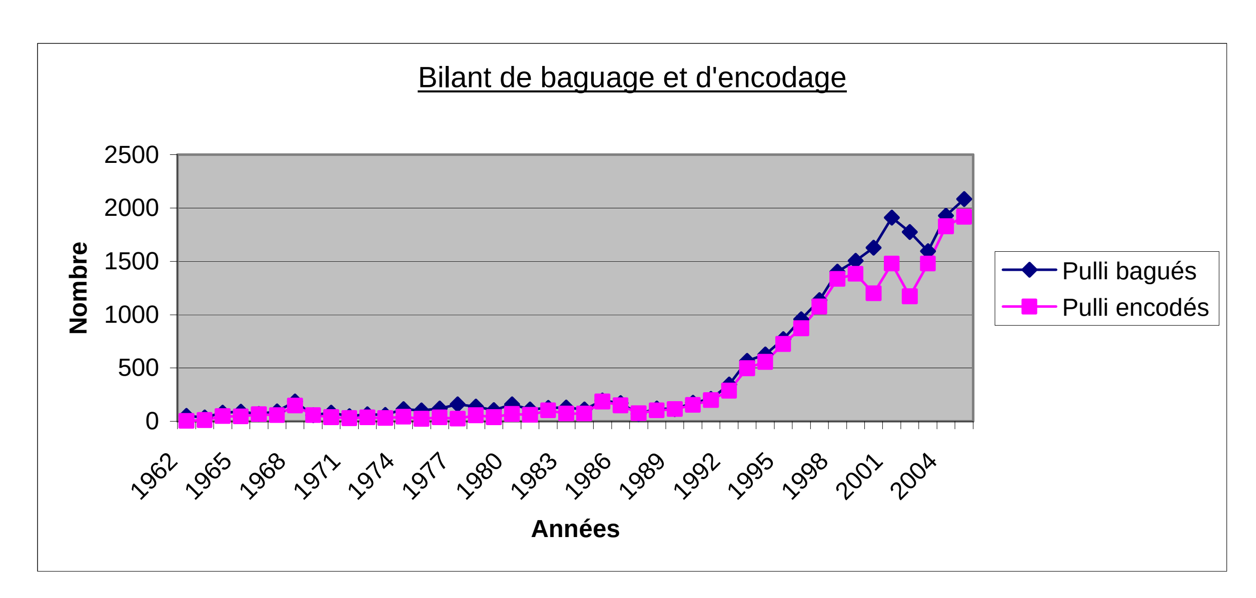


Figure 15. Comparaison entre le bilan de baguage et le bilan d'encodage des Chevêches d'Athena en Belgique pour la période 1962-2006.

Le triage des données sélectionnant un membre par famille montre bien l'accroissement du nombre de chevêches baguées au cours du temps, et la courbe est superposable à celle des pulli encodés, à un facteur d'environ 3 foies, ce qui peut-être facilement déduit, quand on le lie à la taille moyenne des familles de chevêches qui se situe entre 3 et 4.

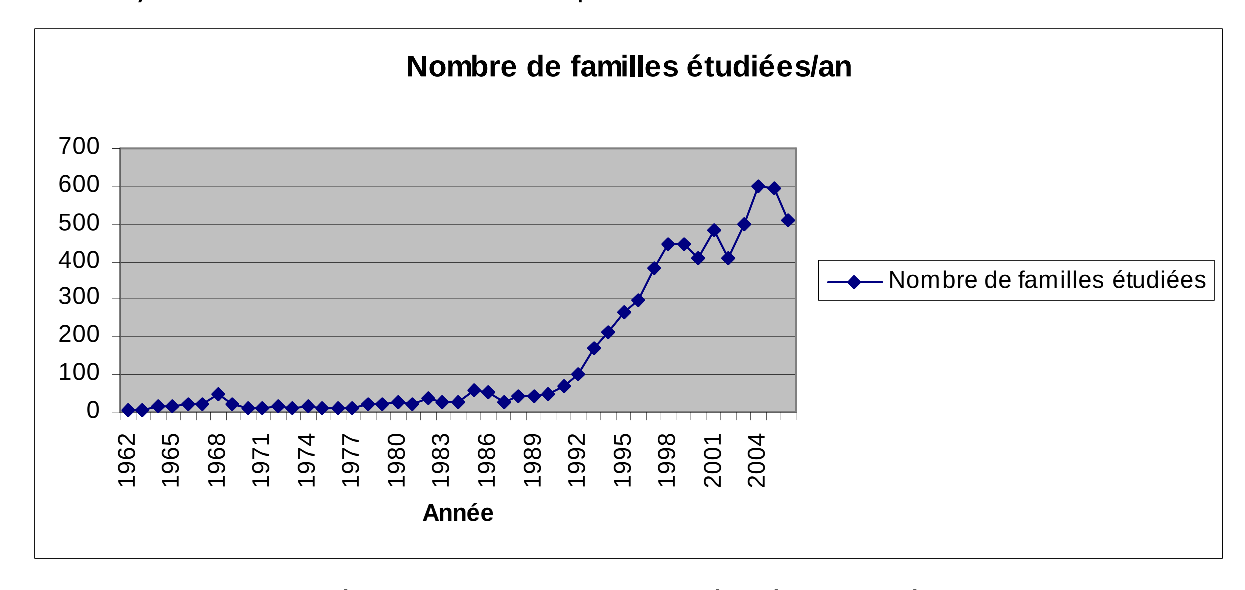


Figure 16. Graphique représentant le nombre de familles étudiées par année depuis 1962 jusque 2006

Le graphique ci-dessus est bien explicite quant à la pression de baguage croissant. En effet, avant les années 90, le baguage des chevêches, ainsi que beaucoup d'autres oiseaux, était effectué par ce qu'on pourrait appeler des « bagueurs tous azimuts », c'est-à-dire des bagueurs dont l'effort de baguage n'était pas centré sur une espèce. Les années 90 ont vu l'apparition de groupes de bagueurs spécifiques, comme par exemple ceux du groupe « Noctua » en Wallonie (site Internet du groupe Noctua), qui se concentrent uniquement sur cette espèce, ce qui contribue grandement à augmenter la quantité de données. Les pratiques de gestion de l'habitat et de pose de nichoir ont sans doute contribué à maintenir et peut-être même à faire croître la population, mais cela ne peut être confirmé à la seule vue de ce graphique.

Pour ce qui est du nombre de chevêches baguées, celui-ci est lié à l'effort de baguage et au nombre de Chouettes et dans une moindre mesure au nombre de bagueurs. La séparation des données par provinces permet déjà de faire plusieurs constatations.

Province	*Brabant Wallon*	*Hainaut*	*Liège*	*Luxembourg*	*Namur*
Nbre de familles baguées	205	1811	353	31	484

	Anvers	*Limbourg*	*Flandre occidentale*	*Brabant flamand*	*Flandre orientale*
Nbre de familles baguées	1269	659	454	997	324

Tableau 1. Tableau représentant le nombre de chevêches baguées dans les différentes provinces de Belgique depuis 1962

Tout d'abord, en Wallonie, on remarque directement qu'il y a plus de chevêches baguées dans le Hainaut, ce qui est, sans contestation, dû à la pression de baguage du groupe « Noctua ». A l'inverse, il n'y a eu que 31 familles baguées dans la province du Luxembourg au cours de ces 44 années. La raison la plus simple, et clairement explicite dans la littérature, serait la relative absence de la Chouette aux yeux d'or dans cette province. Nous pouvons aussi noter qu'il y a très peu de bagueurs dans cette province.

Province	*Wallonie*	*Flandre*
Nbre de familles baguées	2884	3703

Tableau 2. Tableau représentant le nombre global de chevêches baguées dans les régions linguistiques de la Belgique depuis 1962

La compilation des données pour les deux régions (Tableau 2) permet de confirmer un autre fait : il y a plus de bagueurs en Flandre. On parle d'un rapport deux tiers pour la Flandre et le reste pour la Wallonie, ce qui concorde avec les chiffres du nombre de familles baguées. Il y a sans doute des bagueurs qui concentrent plus leurs efforts sur la Chevêche, mais il y a toujours une limite. Tout d'abord, la zone de baguage de la personne qui est répertoriée dans un groupe de travail. Ensuite, il y a le temps consacré au baguage de la chevêche et en conséquence le nombre d'oiseaux bagués. Il serait fort surprenant que seuls les membres du groupes Noctua baguent des chevêches en masse, il y a aussi des passionnés de cette espèce en Flandre. Le nombre moyen de chevêches baguées pour chaque personne dans chaque région doit s'équilibrer.

2. DONNEES DE TOUTE LA BELGIQUE

Des corrélations ont été établies entre les dates de baguages et les tailles de nichées. Celle-ci a été calculée par Minitab, la valeur de Pearson est égale à -0,257, avec une P valeur de 0,000.

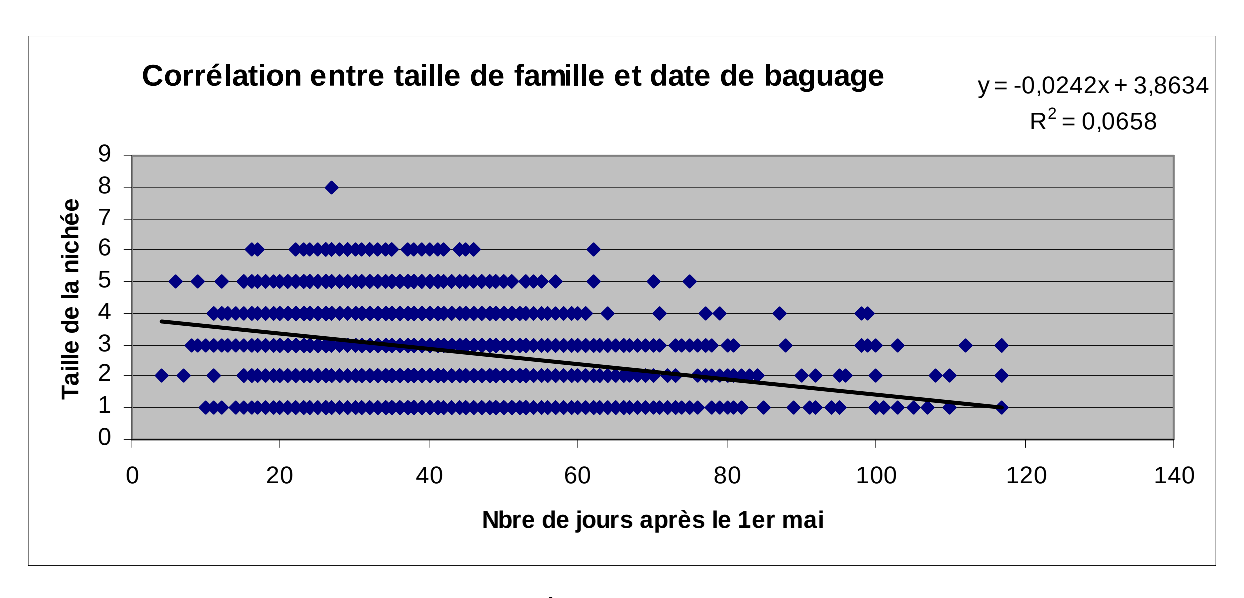


Figure 17 : Relation entre la taille de la nichée et la date de baguage des jeunes pour toute la Belgique durant la période 1962-2006

L'hypothèse nulle étant qu'il n'y a pas de corrélation entre les deux variables, nous pouvons conclure qu'en Belgique, ces deux facteurs sont très significativement corrélés. Plus on bague tard dans l'année, plus les nichées sont en moyenne petite. Attention, cela ne signifie pas que si le bagueur, suite à un empêchement ou volontairement, décide de baguer plus tard que d'habitude, les nichées seront petites. Les dates de baguage sont des représentations correctes tardives et légèrement moins précises des dates de ponte. La bonne conclusion est donc : plus les chevêches pondent tard, plus leur couvée sera petite. Une année où les conditions sont peu favorables (mauvais temps, peu de proies), les oiseaux sont faibles et afin d'assurer d'abord leur survie, ils vont pondre plus tard et moins. Les données peuvent aussi subirent l'influence des pontes de remplacement qui, comme on l'a vu, sont habituellement de plus petite taille que la première ponte. Celles-ci peuvent être dues à un dérangement ou une prédation durant la couvaison.

2.1 Dates de baguage pour toute la Belgique

Sur le graphique suivant, basé sur les moyennes annuelles, on observe directement la courbe descendante. La régression linéaire montre une tendance à la baisse, c'est-à-dire une avancée du baguage dans la saison. En regardant les deux extrémités de cette courbe de régression, on peut même estimer à deux semaines l'avance des dates de baguages entre 1962 et 2006. La corrélation des dates moyennes de baguage en fonction des années montre, en effet, une relation négative significative (N=45 ; Pearson=-0,65499 ; P= <0,0001).

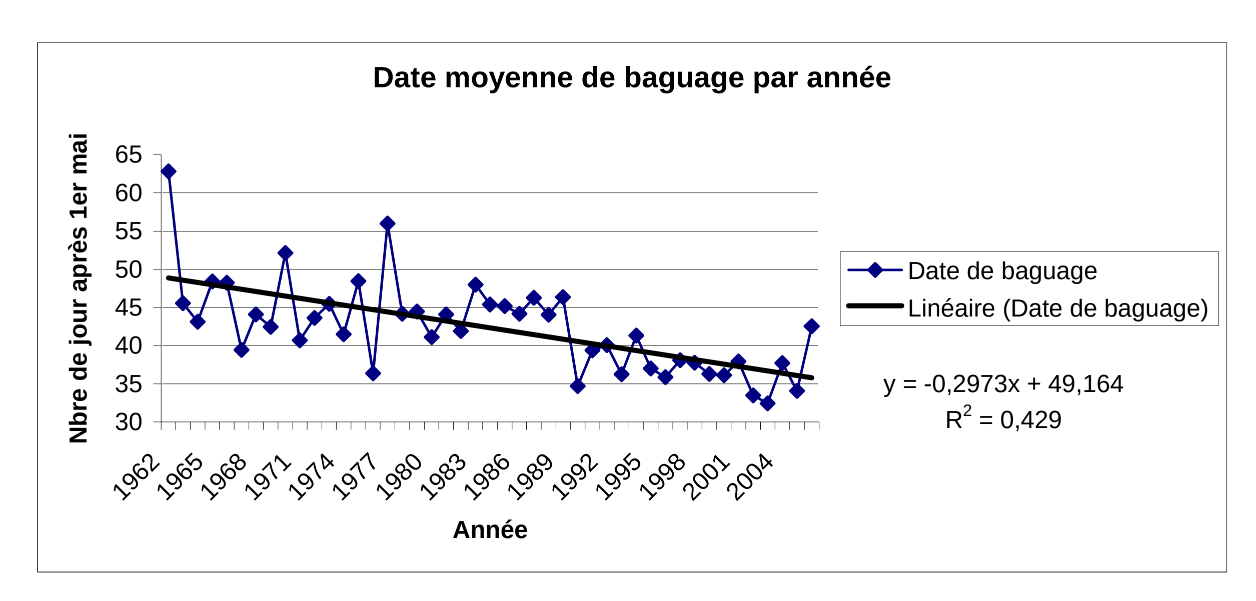


Figure 18 : Evolution des dates moyennes de baguage en Belgique durant la période 1962-2006

Cependant, n'oublions pas que le nombre de pulli bagués dans les années soixante est extrêmement plus faible que pour les années récentes. Quelques données extrêmes ou exceptionnelles entre 1962 et 1989 peuvent avoir une grande influence sur la droite de régression par rapport à des données aberrantes dans un gros échantillon comme dans les années nonante. Il a donc paru justifié de refaire cette analyse en considérant le set de données entier (6564 données).

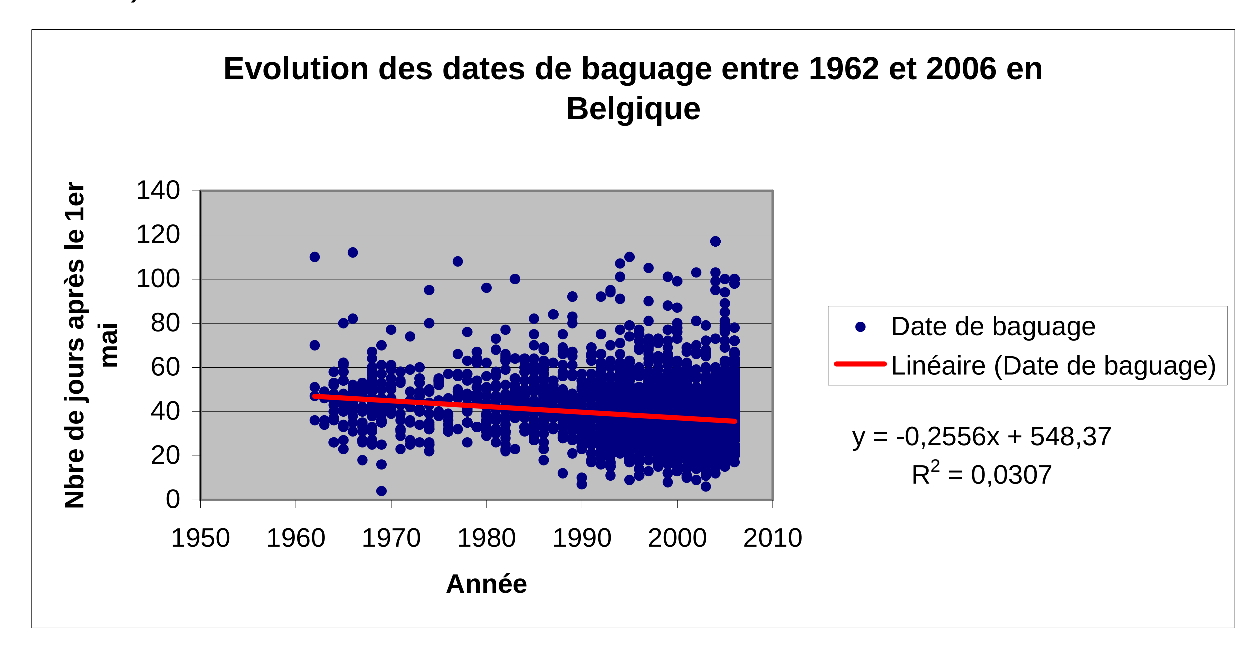


Figure 19 : Evolution des dates de baguage en Belgique durant la période 1962-2006 (graphique basé sur le set de données complet)

Cette dernière droite de régression, obtenue avec le programme Minitab V15, avec un R² d'à peine 3% et d'une variance égale à 11,5114 nous montre que les pentes des droites de régression sont très proches. La pente est plus faible que précédemment et à première vue, la répartition des points autour de la droite nous fait penser qu'il n'y a pas une évolution significative des dates de baguage, pourtant la P valeur égale à 0,000 nous prouve le contraire. Une Anova 1 nous montre également qu'il existe des variations très hautement significatives des dates de baguage entre les années (dl=44 ; F=16,93 ; P valeur=0,000).

Une autre approche serait de diviser la droite de régression en deux périodes: une première à partir des données de 1962 jusque 1989, et une deuxième de 1990 à 2006.

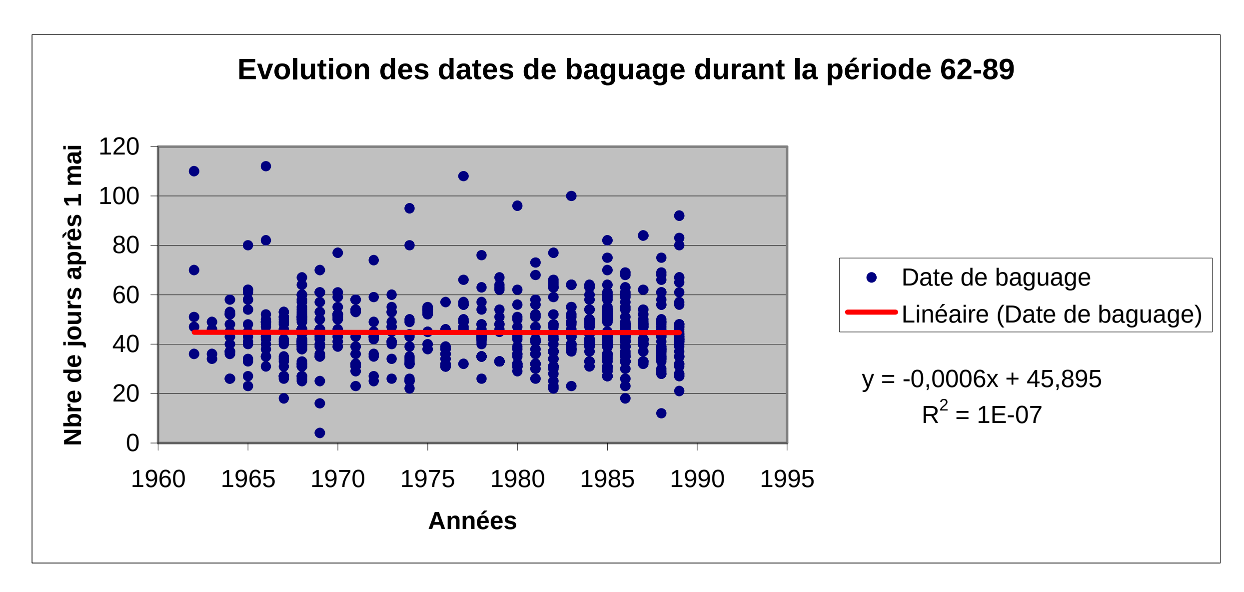


Figure 20 : Evolution des dates de baguage en Belgique durant la période 1962-1989 (graphique basé sur le set de donnés complet)

On remarque que la pente est extrêmement faible pour quasi dire nulle, d'ailleurs la corrélation établie ne permet pas d'affirmer qu'il y a une évolution significative des dates de baguage au cours des années (Valeur de Pearson=0,038 , P valeur=0,332). Malgré tout, l'Anova 1 nous montre qu'il existe des variation significatives entre des années (dl=27 ; F=1,61 ; P valeur=0,027).

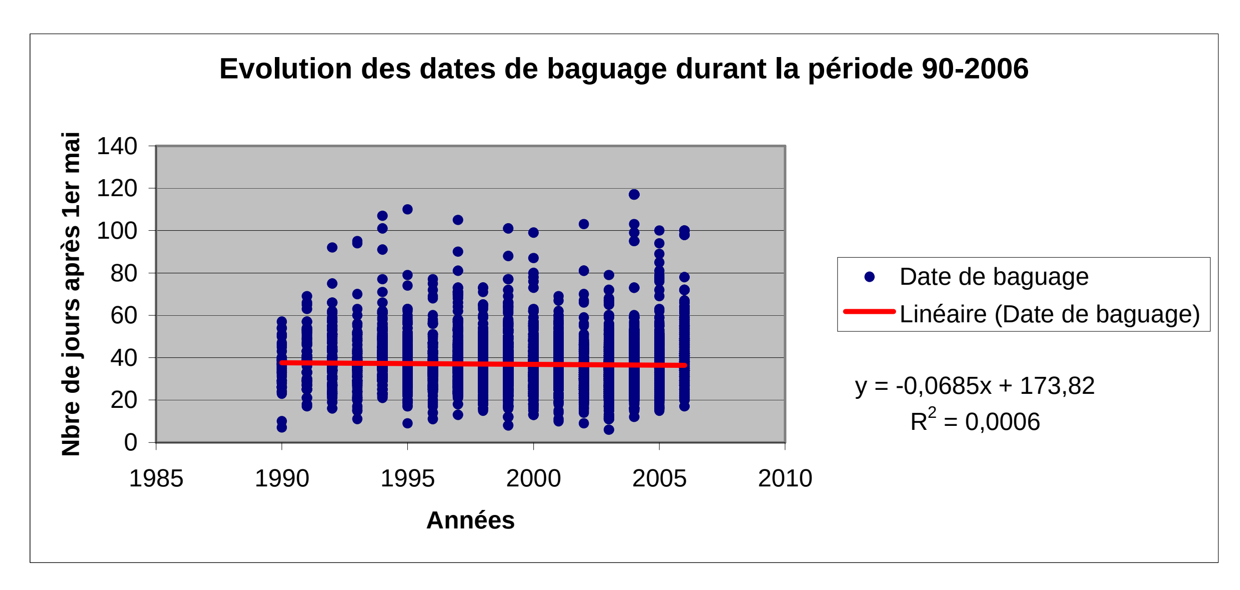


Figure 21 : Evolution des dates de baguage en Belgique durant la période 1990-2006 (graphique basé sur le set de donnés complet)

L'évolution des dates de baguage après les années 90 semblent être très hautement significative (Valeur de Pearson=-0,042 ; P valeur=0,000), bien qu'à la vue de la pente, il est difficile de déceler cette descente. Encore une fois, l'Anova 1 confirme les variations annuelles (dl=16 ;

F=48,93 ; P valeur=0,000 ; S=9,88183). En comparant les deux droites de régression, on s'aperçoit qu'elles sont toutes deux très planes, avec quelques jours de décalage. Il y aurait donc une avancée des dates de baguage après 1990 et pas vraiment avant. Serait-ce du au changement climatique ?

2.2 Taille des familles pour toute la Belgique

La courbe suivante présente une légère augmentation de la taille moyenne des familles depuis les années soixante. En effet, on part de valeurs variant très fort (sans doute dû à la taille de l'échantillon) mais restant aux alentours de la barre des 2,60 jeunes par famille, pour augmenter progressivement et tourner autour de la barre des 3 jeunes par famille. L'évolution des tailles de nichées au cours des années est significative (N=45 ; Pearson=0,38848 ; P=0,0084).

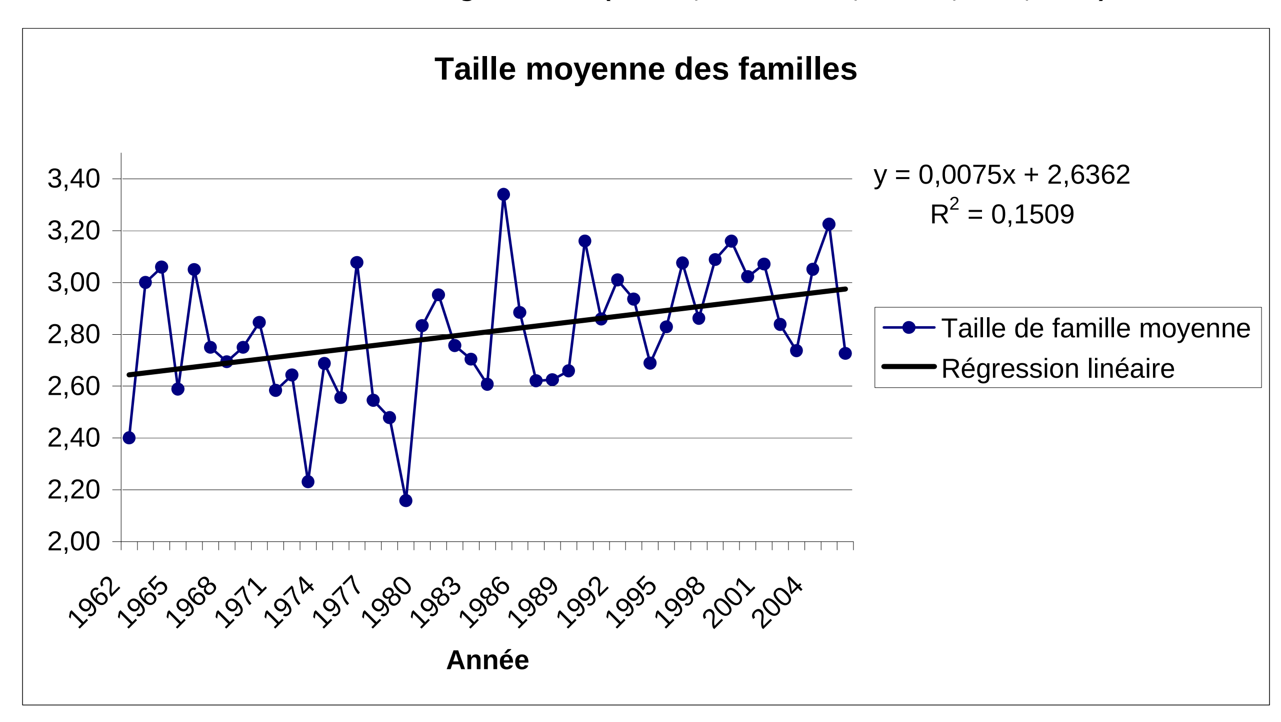


Figure 22 : Evolution des tailles de nichées moyennes en Belgique durant la période 1962-2006

On observe plusieurs pics dans ce graphique notamment celui de l'année 2005. Ce pic confirme bien les résultats obtenus par le groupe NOCTUA concernant la Wallonie, dans leur « bilan de l'année 2005 » (site Web du groupe NOCTUA, 2005). En effet, il ressortait que l'année 2005 était une année exceptionnelle pour le taux d'envol des Chevêches, et cela était dû à l'effet cumulatif de plusieurs facteurs parmi lesquels on retrouve un cycle de micromammifères qui a atteint son pic de pullulation (surtout les campagnols), une sécheresse prolongée sans orage durant toute la période d'élevage des poussins ce qui a permis de garder des litières propres et ainsi de n'avoir pratiquement pas de pertes avant l'envol. Cependant, les données reprises dans ce graphique constituent les moyennes annuelles qui posent le même problème qu'au point précédant, si on pense aux valeurs extrêmes qui peuvent tirer la droite de régression vers le haut ou vers le bas dû à un trop faible échantillonnage. Une droite de régression sur le set entier a également été réalisée afin de bien interpréter ces résultats.

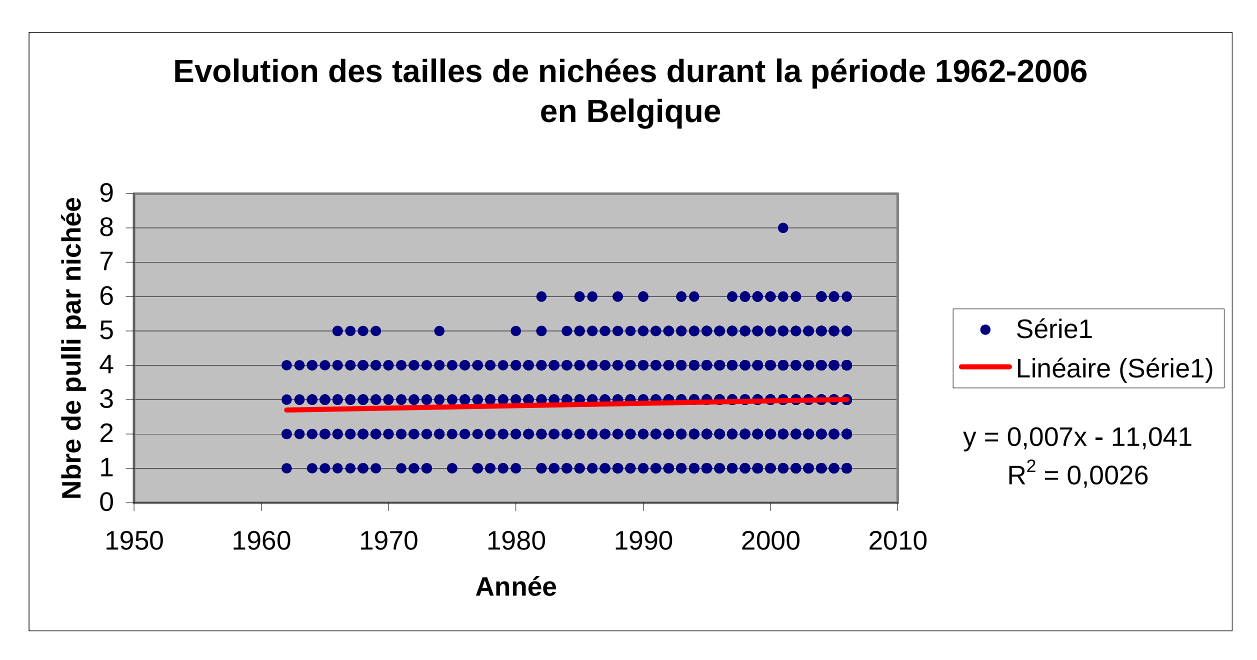


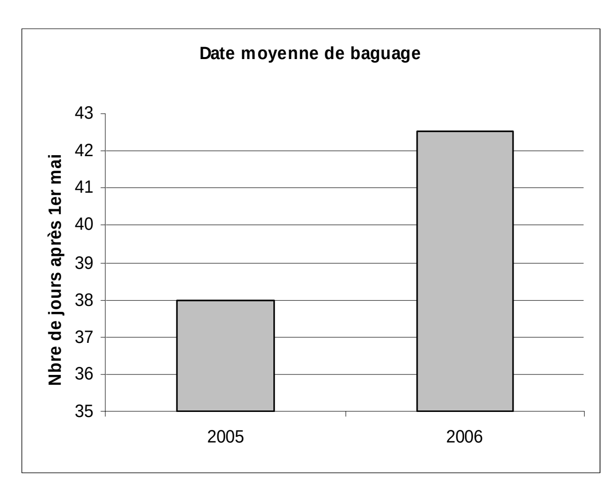
Figure 23 : Evolution des tailles de nichées en Belgique durant la période 1962-2006 (graphique basé sur le set de donnés complet)

Avec une P valeur de 0,000 (Pearson=0,049) on peut considérer cette pente comme représentative d'une hausse significative de la taille des nichées. Toujours en suivant le même raisonnement que celui suivit pour les dates de baguage, on peut diviser la régression en 2 périodes. La première corrélation ne montre pas d'évolution significative du nombre de jeunes par couvées (Pearson=0,026 ; P valeur=0,51). L'Anova 1 ne montre pas de différences significatives entre les années (dl=27 ; F=1,42 ; P valeur=0,080 ; S=1,11950).

Les données de la seconde période (90 à 2006) semble être stable de manière significative (Pearson=0,006 ; P valeur=0,528). L'Anova 1, par contre, fait apparaître des variations annuelles des tailles des nichées (dl=16 ; F=17,78 ; P=0,000 ; S=1,08527). Aucune évolution n'est prouvée, cependant, il y a une légère différence entre les nichées avant et après 1990. Il existe donc bel et bien des variations de taille de nichée entre les années en Belgique. La Chevêche semble donc être influencée par quelconques facteurs (capacité de proie, pluviosité, températures, …). Il est donc justifiable des tenter de corréler ces changements à des variations du climat ou aux modulations de capacité de proie du milieu. Pour illustrer cela, nous avons, au point suivant, comparé deux années bien contrastées.

2.3 Différences entre 2005 et 2006

D'après les bilans annuels du groupe Noctua, l'année 2005 apparaissait comme une très bonne année pour la Chevêche en Wallonie en raison du pic de pullulation des micromammifères, du temps sec pendant la saison de reproduction et d'un faible taux de prédation. A l'inverse, l'année 2006 a été néfaste pour l'espèce, le mauvais temps ayant sans doute joué un grand rôle. Ayant les données de toute la Belgique, il m'a paru intéressant de voir si cette tendance était généralisée. L'Anova 1 effectuée pour chaque variable montre bien une différence significative de date de baguage (dl=1 ; F=146,61 ; P=0,000) et de taille de nichée (dl=1 ; F=60,89 ; P=0,000). Les graphiques ci-dessous représentent mieux les différences entre ces années.



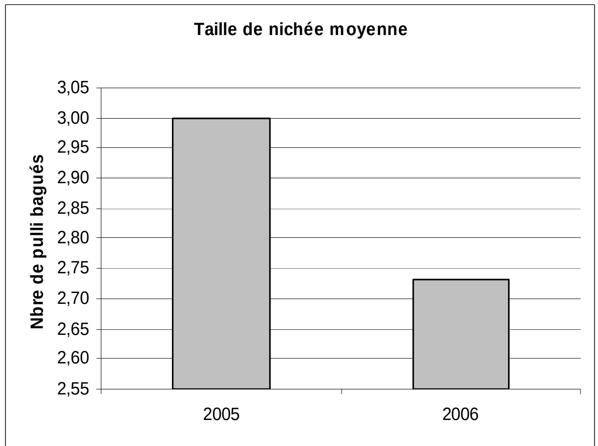


Figure 24 : Graphiques comparatifs des dates moyennes de baguage et des tailles moyennes des nichées en Belgique pour les années 2005 et 2006.

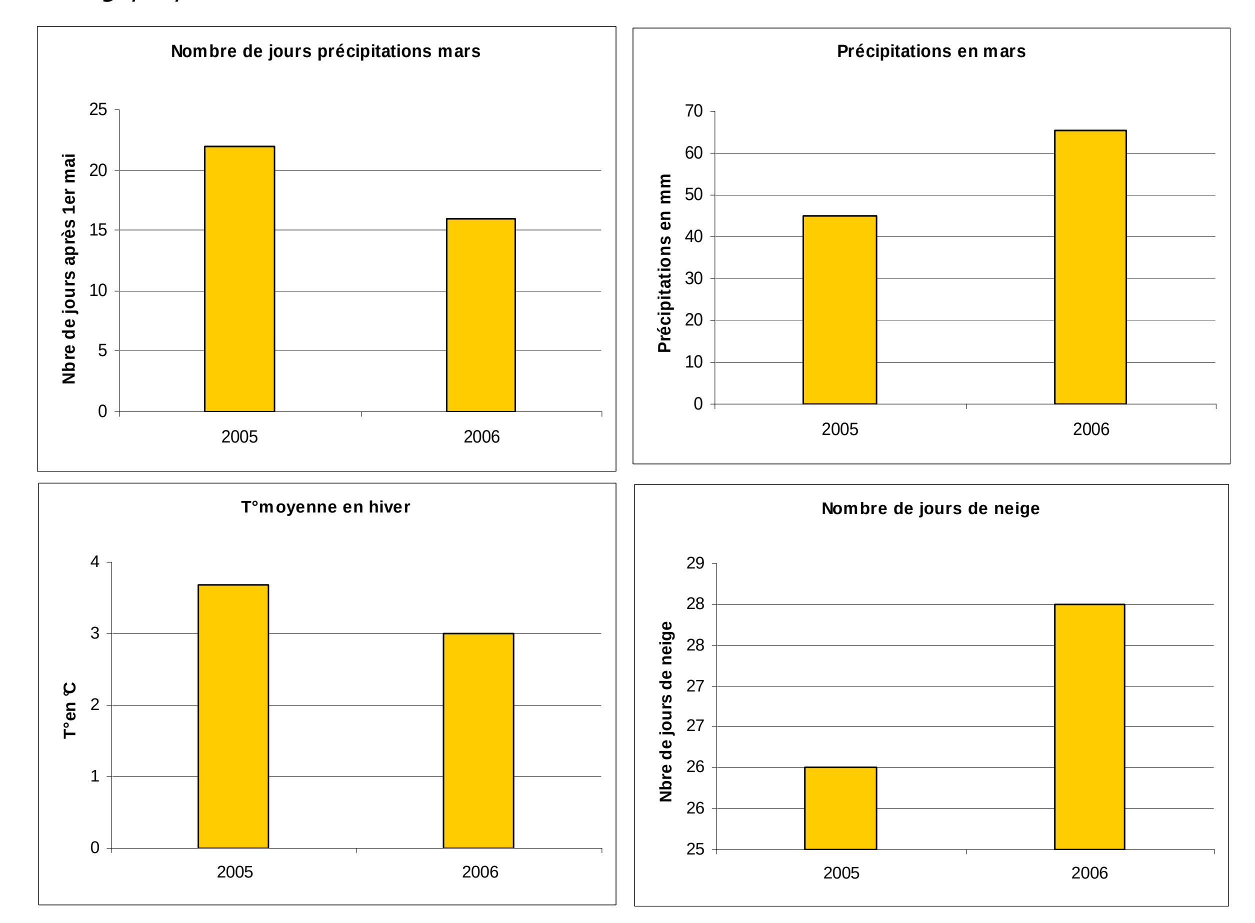


Figure 25 : Graphiques synthétiques de quelques paramètres climatiques mesurés à Uccle pour les années 2005 et 2006.

L'année 2005 semble, en effet, être une année exceptionnelle. La taille de nichée moyenne est de 3 pulli et on voit clairement qu'on a bagué en moyenne presque 5 jours plus tôt qu'en 2006. En relation avec le climat, 2005 était une année où la quantité de pluie a été relativement faible par rapport à 2006, l'hiver a également été doux. L'année 2006, par contre, a été marquée de fortes pluies en mars et d'un hiver plus froid et plus enneigé que l'année précédente. Cette comparaison nous montre bien l'effet des variations climatiques sur la reproduction de la chouette. Par ailleurs,

dans ce cas il semble que ce soit plutôt les fortes pluies qui affectent négativement la ponte que la durée des précipitations. Nous pouvons également retenir que les observations effectuées par les bagueurs sont pertinentes et sont confirmées par les chiffres. La connaissance du terrain et l'expérience sont donc indispensables pour toutes études, cette connaissance permet dans bien des cas d'établir certaines hypothèses qui sont généralement les plus probables.

2.4 Effet du « Global Warming »

Posséder des données s'étalant sur 45 ans est très intéressant aujourd'hui où le réchauffement climatique fait de plus en plus l'actualité. Mais avant tout, est-ce qu'on peu parler d'un réchauffement climatique à l'échelle de la Belgique ? Le pool de données a été groupé en pentades afin d'avoir une vue générale de l'évolution des dates de baguage, des tailles de nichées, des températures annuelles moyennes et des précipitations annuelles moyennes. Les premières corrélations établies tentent de montrer s'il y a vraiment une hausse des températures au cours du temps et si les précipitations annuelles varient également. Voici les résultats obtenus.

	N	Coef. Pearson	P valeur
Températures annuelles moyennes	9	0,7697	0,0153
Précipitations annuelles moyennes	9	0,3278	0,3891

Tableau 3 : Résultats des corrélations entre les températures et les précipitations annuelles moyennes et les années.

Parmi les deux paramètres climatiques choisis, seuls les températures annuelles moyennes semblent être corrélées positivement aux années. Ce qui signifie qu'avec un risque d'erreur inférieur à 5%, on peut parler d'un réchauffement climatique durant les 45 dernières années.

Années	Chiffre correspondant
1962-1966	1
1967-1971	2
1972-1976	3
1977-1981	4
1982-1986	5
1987-1991	6
1992-1996	7
1997-2001	8
2002-2006	9

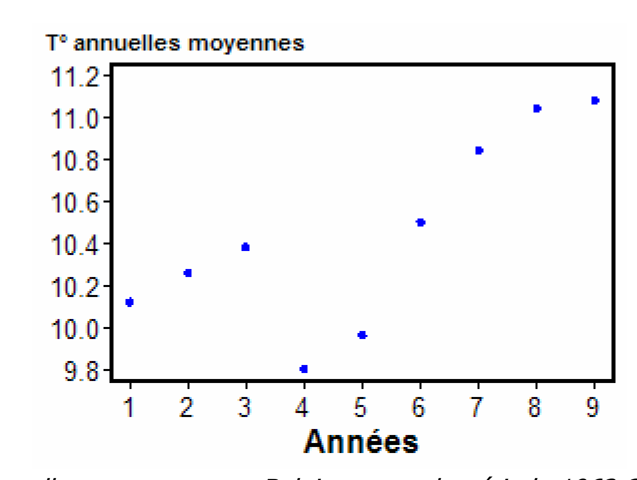


Figure 26 : Evolution des températures annuelles moyennes en Belgique pour la période 1962-2006

Les corrélations suivantes permettent de voir si les dates de baguage et les tailles des nichées, ont, elles aussi, évoluées durant les 45 dernières années.

	N	Coef. Pearson	P valeur
Dates de baguage	9	-0,91584	0,0005
Tailles des nichées	9	0,62366	0,0727

Tableau 4 : Résultats des corrélations entre les dates de baguage, les tailles des nichées et les années.

Regroupées par pentades, on remarque que les dates de baguages montrent la même évolution significative que lors des premières analyses pour toute la Belgique. Cette corrélation négative nous prouve qu'il y a bien une avancée des dates de baguage dans la saison depuis 1962. Les tailles de nichées quant à elles, bien qu'elles montrent une tendance à la hausse, n'évoluent pas significativement.

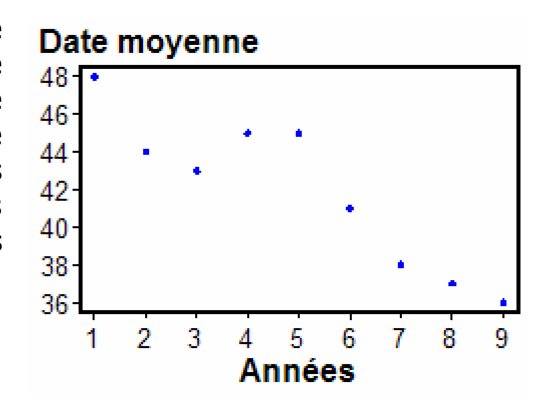


Figure 27 : Evolution des dates de baguage en Belgique depuis 1962.

Les dates de baguage sont corrélées avec les températures annuelles moyennes (N=9 ; coef. Pearson=-0,92756 ; P=0,0003). Mais peut-on certifier que le réchauffement climatique est bien responsable de la précocité du baguage ?

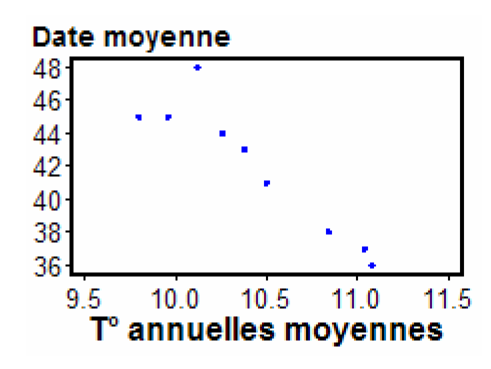


Figure 28 : Relation entre les dates de baguage et les températures annuelles moyenne

Le graphique ci-contre est très explicite, mais n'oublions pas que la reproduction des rapaces est influencée par de nombreux facteurs. La température annuelle moyenne ne peut être la seule cause de déclenchement de la ponte. Mais nous pouvons dire qu'elle joue un rôle majeur directement ou indirectement, car les températures peuvent favoriser les populations de micromammifères ou la proliférations d'insectes.

3. ANALYSE DES DONNÉES DE LA ZONE 1

Afin de confirmer les résultats obtenus pour tout la Belgique, nous réalisons cette fois les analyses sur un ensemble restreint de données que constitue la zone 1.

3.1 Taille des nichées VS dates de baguage

Voici les résultats de la régression linéaire mettant en relation la taille des nichées et les dates de baguage de la zone 1 du groupe NOCTUA.

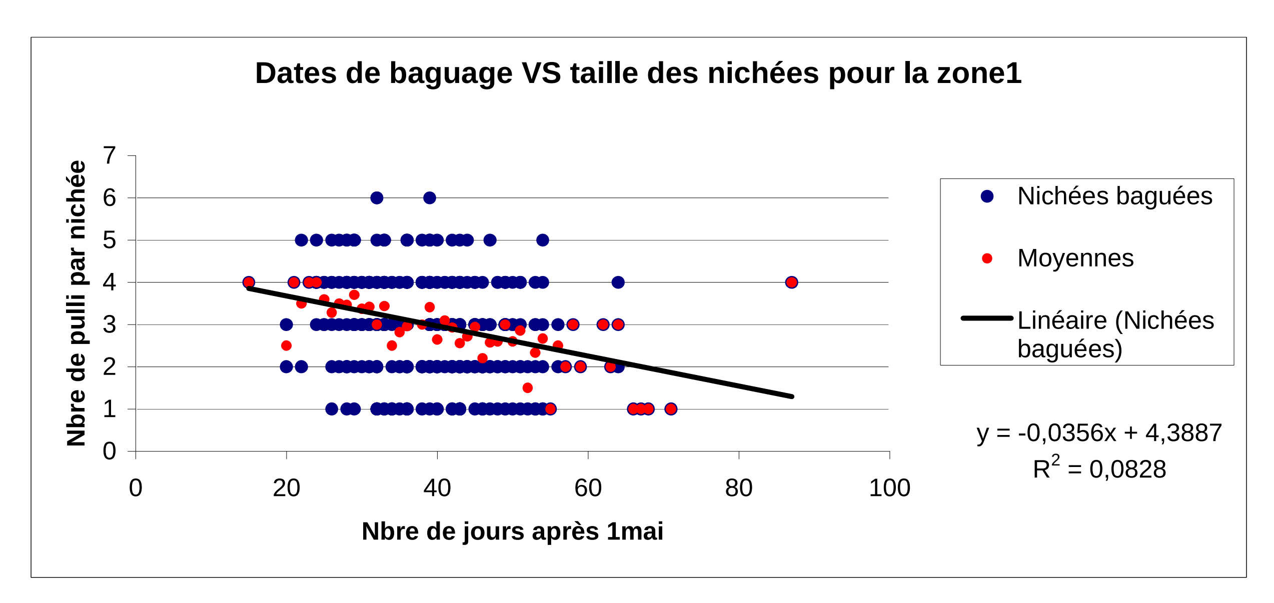


Figure 29 : Graphique représentant la relation existant entre les dates de baguage et la taille des nichées pour la zone 1 du groupe Noctua (basé sur des données de 1990 à 2006).

La P valeur égale à 0 me permet de confirmer clairement le fait que plus une ponte aura lieu tard dans la saison de reproduction, plus la taille de la nichée sera petite. Le R² est très faible, seulement 8%. Le nombre de pulli ne pouvant être représenté que par des valeurs discrètes, celles-ci ne peuvent correspondre exactement à la valeur prédite pas la droite de régression.

3.2 Taille des nichées

3.2.1 Evolution au cours du temps

Une ANOVA 1 réalisée sur l'échantillon complet nous permet de dire si on observe des variations significatives des tailles des nichées entre les années. Si cela se confirme, un post test pourra nous montrer quelles sont les années qui montrent des tailles de nichées significativement différentes. Toutes les données climatiques utilisées pour l'étude de cette zone 1 proviennent de la station météorologique de Gosselies (Aéroport de Charleroi), elles ont été retranscrites à partir des bilans annuels fournis à l'I.R.Sc.N.B. par l'Institut Royal Météorologique (I.R.M.).

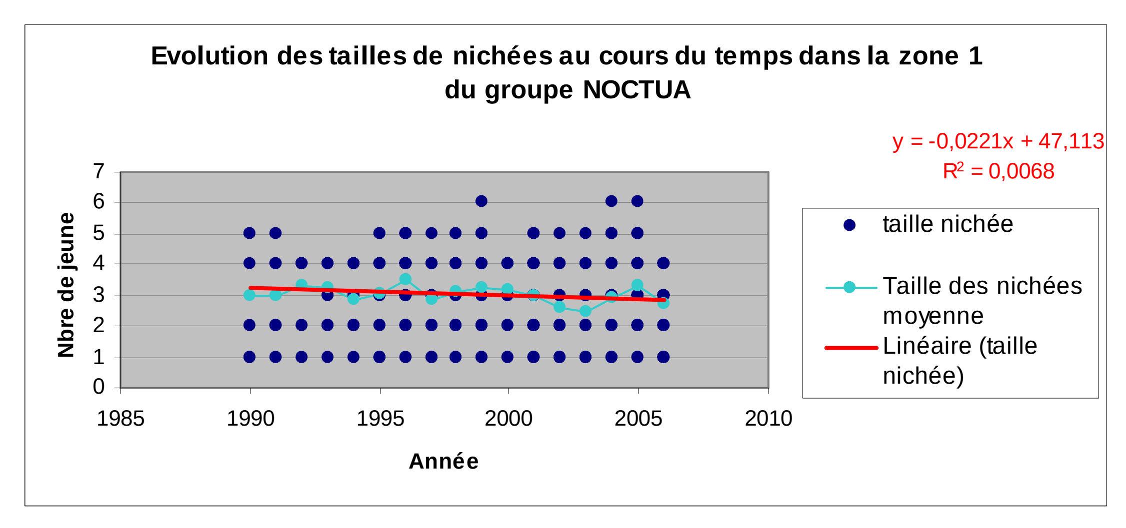


Figure 30 : Graphique représentant l'évolution des tailles des nichées depuis 1990 dans la zone 1 du groupe Noctua

Malgré que l'on observe une légère tendance à la baisse du nombre de jeunes, les résultats de l'ANOVA 1 faite sur Minitab ne montrent pas que cette variation est significative (F=1,58 ; P-value=0,071 ; dF=16 ; R^2=0,0605). On ne peut donc pas exclure que l'année n'a pas d'influence sur la taille des nichées.

3.2.2 Corrélation avec le climat

Plusieurs corrélations ont été établies afin de faire ressortir les paramètres pouvant potentiellement influencer la taille des nichées. Les hypothèses nulles sont toujours formulées de la même façon : « il n'y a pas d'influence du paramètre considéré sur la taille des nichées, ou sur la date de baguage ». Les résultats obtenus grâce au test de corrélation sur Minitab sont présentés ci-dessous.

A. Corrélations établies à partir des tailles moyennes annuelles des nichées

Tailles des nichées moyennes	Pearson valeur	P-valeur	R²
Précipitations en mars	-0,202	0,437	0,0407
Nombre de jours de précipitation en mars	0,147	0,574	0,0215
Précipitations en mai + juin	-0,039	0,883	0,0015
Température moyenne en hiver (Déc-Jan-Fév-Mars)	-0,201	0,440	0,0403
Nombre de jours de neige en hiver	0,223	0,390	0,0496

Tableau 5 : Synthèse des résultats obtenus pour les corrélations entre les tailles de nichées moyennes et quelques paramètres climatiques

B. Corrélations établies sur base du set de données complet de la zone 1

Tailles des nichées globales	Pearson valeur	P-valeur	R²
Précipitations en mars	-0,066	0,181	0,0044
Nombre de jours de précipitation en mars	0,035	0,478	0,0012
Précipitations en mai + juin	-0,012	0,808	0,0001
Température moyenne en hiver (Déc-Jan-Fév-Mars)	-0,066	0,066	0,0013
Nombre de jours de neige en hiver	0,082	0,098	0,0067

Tableau 6 : Synthèse des résultats obtenus pour les corrélations entre les tailles de nichées (set complet) et quelques paramètres climatiques

Tous ces résultats sont non significatifs, on peut en conclure que le nombre de jeunes par nichée au moment du baguage ne serait quasiment pas influencé par les paramètres climatiques examinés. On peut toutefois signaler la tendance à la baisse des tailles des nichées en fonction des températures.

Cela voudrait dire que la taille des nichées serait induite principalement par des facteurs intrinsèques à l'espèce ou par d'autres facteurs extrinsèques, mais qui ne seraient pas ceux mesurés, on peut par exemple penser à la capacité en proie du milieu.

3.3 Dates de baguage

3.3.1 Evolution au cours du temps

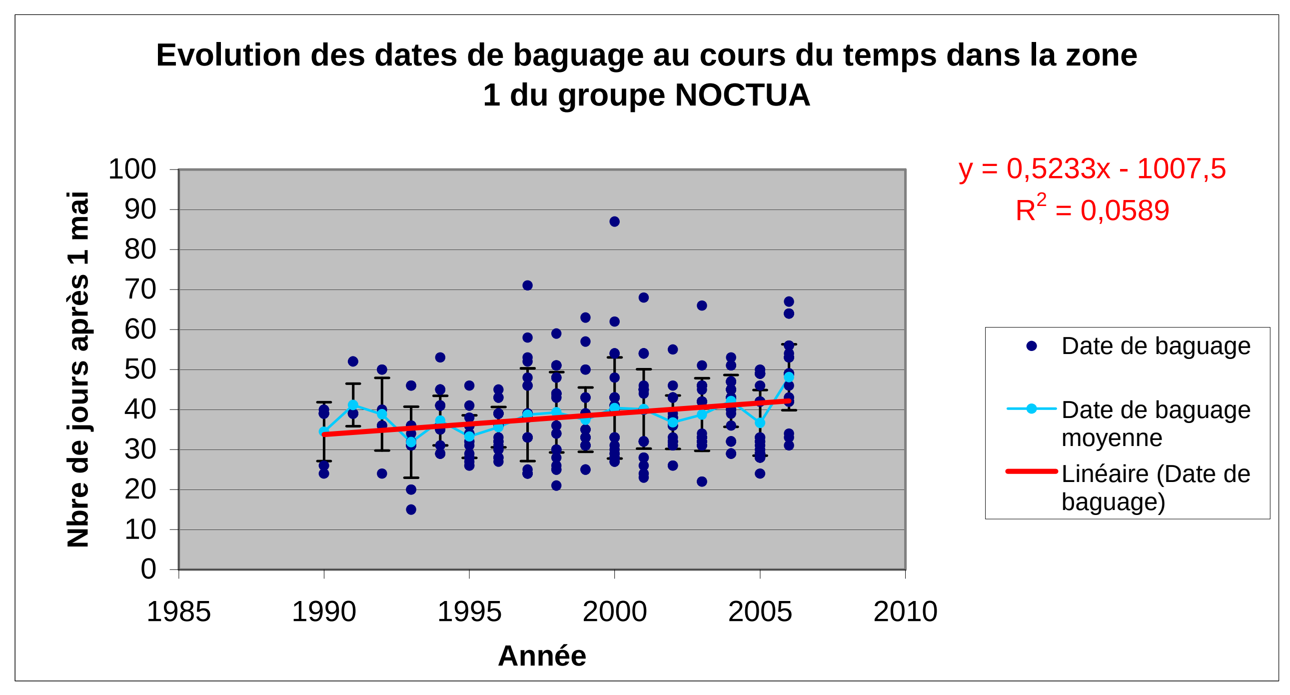


Figure 31: Graphique illustrant l'évolution des tailles des dates de baguage depuis 1990 dans la zone 1 du groupe Noctua

Comme précédemment, une ANOVA 1 a été réalisée sur base de toutes les dates de baguage (F=4,82 ; P-value=0,000 ; DF=16 ; R^2=0,1614).

Cette P valeur très significative nous prouve qu'il existe des variations annuelles des dates de baguage et une tendance à un retardement de celles-ci.

Un test de Tukey-Kramer nous permet de repérer ces variations. Les résultats de ce test sont présentés en annexe 8, les dates de baguage en 2006 semblent significativement différentes de presque toutes les autres années (mis à part 1991, 1992 et 2004). L'année 2004 est aussi différente des années 1993 et 1995, les autres variations que nous pouvons observer sont pour la plupart non significatives, voir même, on n'observe aucune variation. Nous essayerons, ensuite, d'expliquer ces variations par les conditions climatiques annuelles en se basant sur quelques paramètres présentés dans la littérature comme les plus influents.

3.3.2 Corrélation avec le climat

A. Corrélations établies à partir de dates de baguage moyennes annuelles

Dates de baguage moyennes	Pearson valeur	P-valeur	R²
Précipitations en mars	0,443	0,075	0,1964
Nombre de jours de précipitation en mars	0,364	0,151	0,1327
Précipitations en mai + juin	-0,019	0,941	0,0004
Température moyenne en hiver (Déc-Jan-Fév-Mars)	-0,294	0,252	0,0865
Nombre de jours de neige en hiver	0,270	0,295	0,0729

Tableau 7: Synthèse des résultats obtenus pour les corrélations entre les dates de baguage moyennes et quelques paramètres climatiques

L'analyse des dates de baguage moyennes ne montre aucune influence significative des paramètres climatiques pris en compte. Néanmoins, une tendance positive est observée entre les dates de baguage moyennes et les précipitations en mars.

B. Corrélations établies sur base du set de données complet de la zone 1

Dates de baguage globales	Pearson valeur	P-valeur	R²
Précipitations en mars	0,190	0,000	0,0362
Nombre de jours de précipitation en mars	0,111	0,025	0,0123
Précipitations en mai + juin	-0,036	0,464	0,0013
Température moyenne en hiver (Déc-Jan-Fév-Mars)	-0,105	0,033	0,0114
Nombre de jours de neige en hiver	0,103	0,038	0,0106

Tableau 8 : Synthèse des résultats obtenus pour les corrélations entre les dates de baguage (set complet) et quelques paramètres climatiques

Ce dernier tableau est fort intéressant car presque tous les paramètres ont une influence significative, même très hautement significative (précipitations en mars) sur la date de baguage. Il montre également l'importance de se baser sur le set complet de données plutôt que sur les moyennes. Les graphiques suivants nous permettent d'observer le sens de cette corrélation.

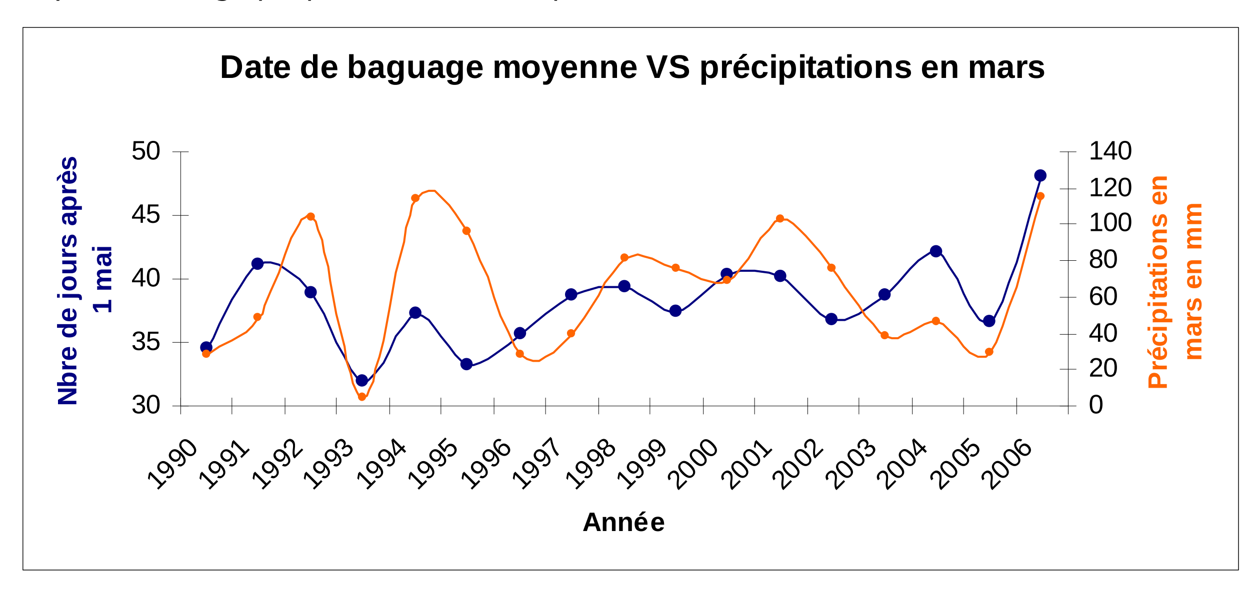


Figure 32 : Relation entre les dates de baguage et la quantité de précipitations durant le mois de mars, basée sur les données du groupe Noctua pour la période 1990-2006

Comme on pouvait le penser, la relation existant entre les dates de baguage et les précipitations durant le mois de mars est positive ($y=35,319+0,0545x$; $R^2=0,0362$). Plus la quantité de pluie est importante, plus le baguage des jeunes aura lieu tard dans la saison. Ceci peut-être expliqué par une ponte plus tardive.

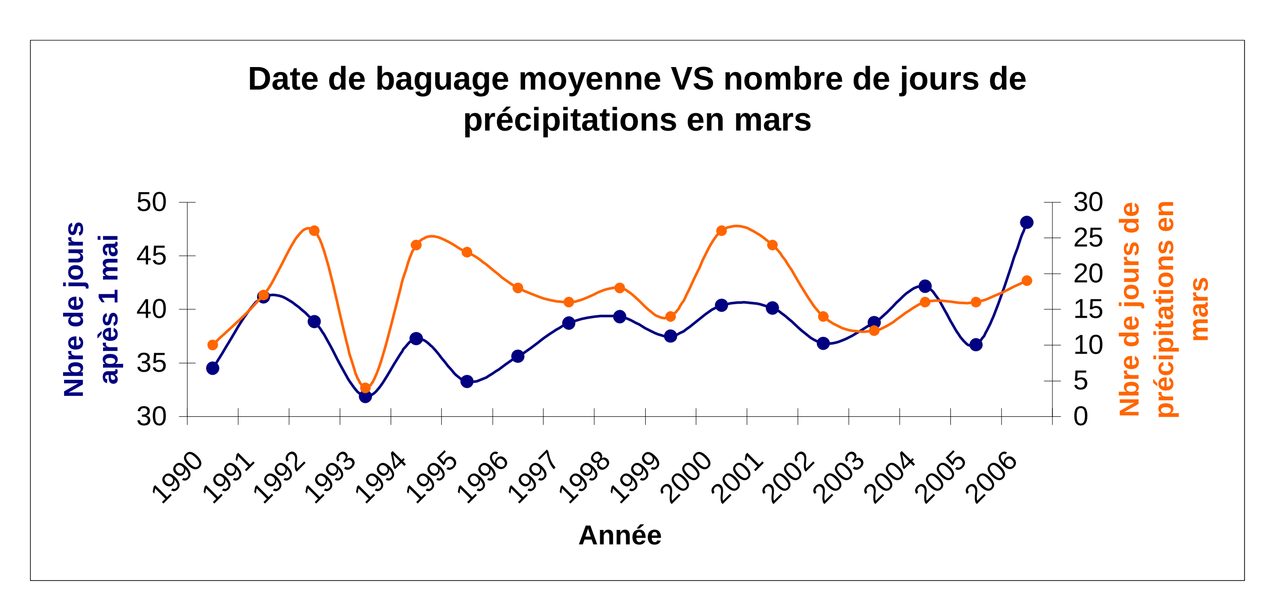


Figure 33 : Relation entre les dates de baguage et le nombre de jours de précipitations durant le mois de mars, basée sur les données du groupe Noctua pour la période 1990-2006

Similairement, le nombre de jours de pluie pendant le mois de mars montre une corrélation positive avec les dates de baguage (y = 35,318 + 0,2046x ; R2 = 0,0123).

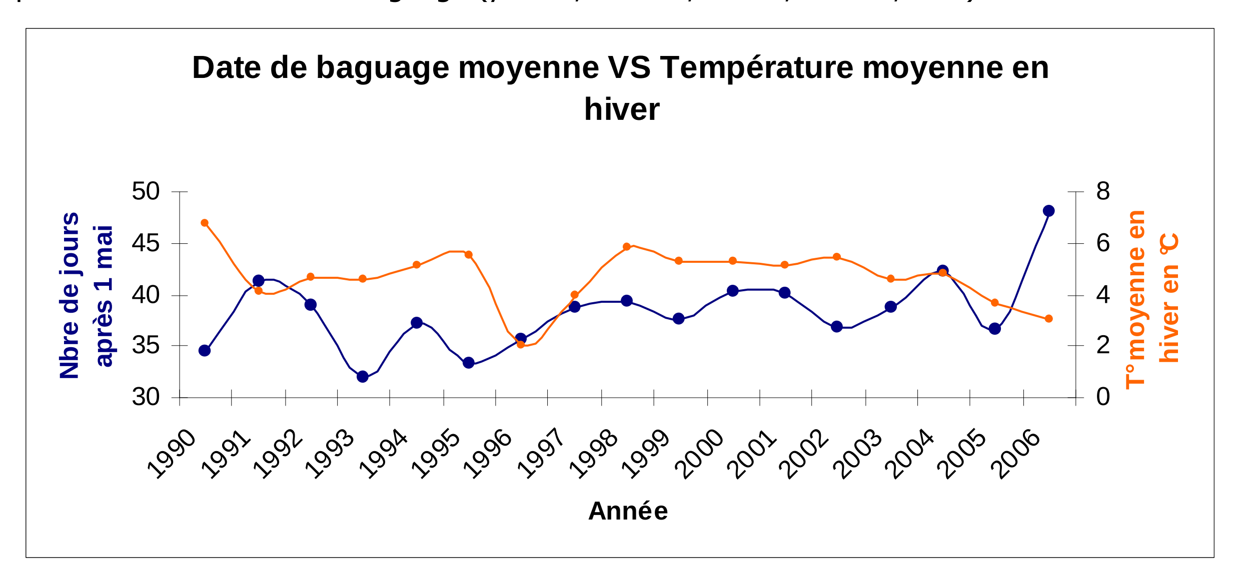


Figure 34 : Relation entre les dates de baguage et les températures moyennes en hiver (déc-jan-fév-mars), basée sur les données du groupe Noctua pour la période 1990-2006

Les températures hivernales nous donnent une idée générale de la rigueur de l'hiver. Plus les moyennes sont basses, plus l'hiver aura été rigoureux. On observe ici que lors des hivers « doux » on bague plus tôt dans la saison (y = 43,248 - 0,9416x ; R2 = 0,0114), ce qui s'explique par le fait que les femelles ont pondu plus tôt. Il n'est pas toujours évident de discerner cette relation sur ce graphique, mais si on regarde les deux extrémités, l'année 1990 et l'année 2006, on remarque bien qu'un hiver doux (1990) est caractérisé par un baguage plus tôt dans la saison et qu'un hiver rigoureux (2006) est caractérisé par un baguage plus tardif. En suivant cette idée, outre les températures clémentes, un hiver doux sera caractérisé par de faibles précipitations neigeuses. C'est ce qu'essaie de montrer le graphique suivant (y = 36,814 + 0,1225x; R2 = 0,0106). Les deux courbes ont tendance à se suivre suivant les années.

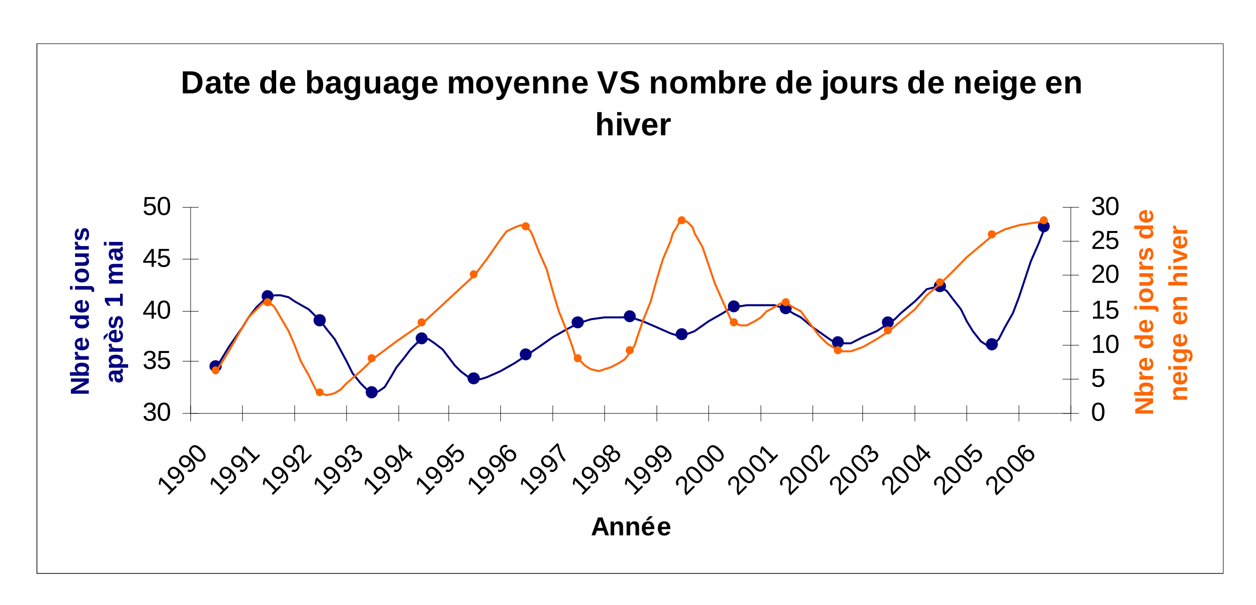


Figure 35: Relation entre les dates de baguage et le nombre de jours d'enneigement durant l'hiver précédant la saison de reproduction, basée sur les données du groupe Noctua pour la période 1990-2006

Nous voyons bien que les courbes ne se superposent pas parfaitement, ce qui implique que d'autres facteurs jouent également un rôle sur les dates de baguage, par exemple les interactions des facteurs climatiques, la disponibilité en proies du milieu, …

3.4 Variations géographiques

3.4.1 Vue générale

Avant tout, la carte fournie par le programme Arcgis nous montre toutes les nichées dont les jeunes ont été bagués en Belgique durant les 45 années de l'étude.

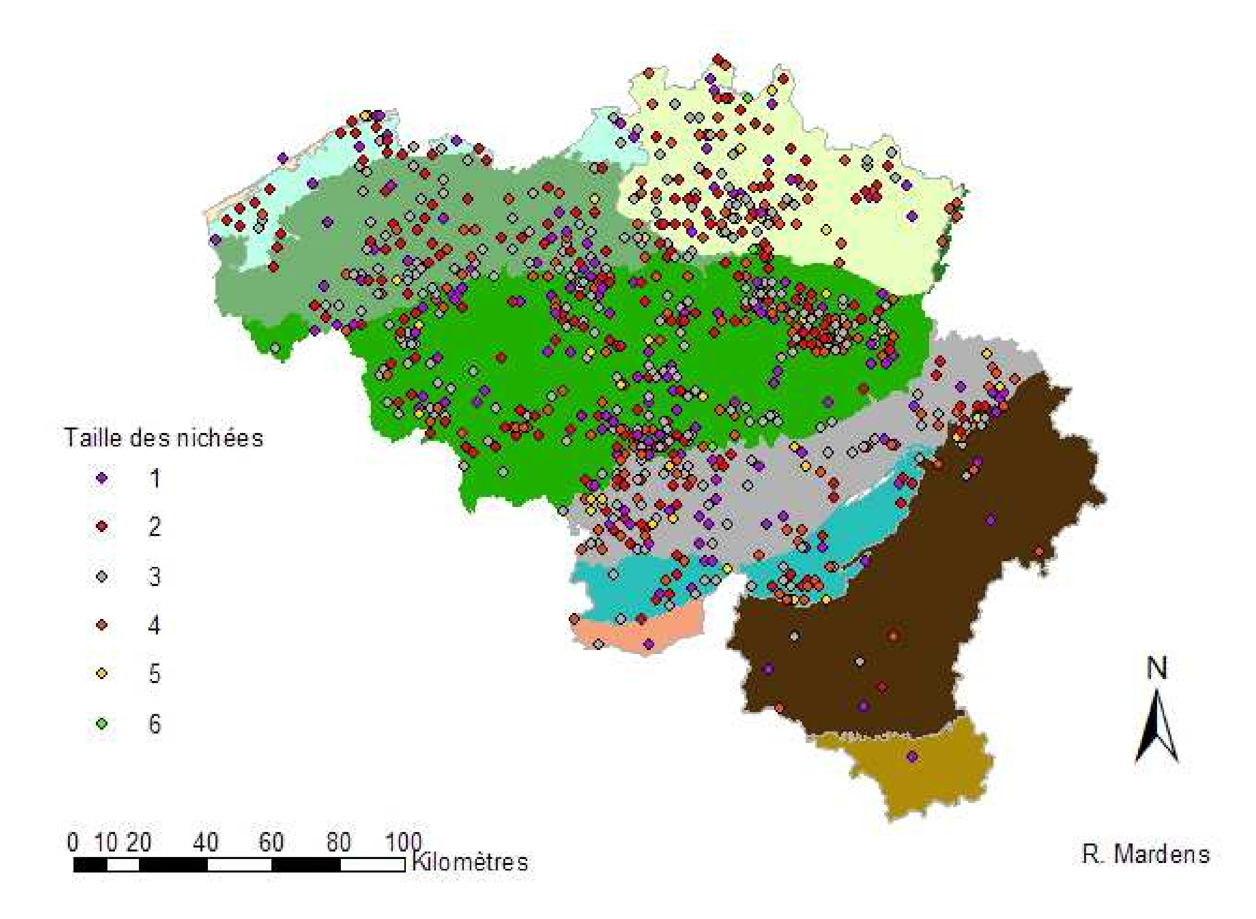


Figure 36 : Carte de la Belgique représentant les lieux de baguage des nichées avec la taille depuis l'année 1962.

Cette vue des données dans l'espace montre bien la faible quantité de Chevêches baguées en Ardenne, Gaume et Lorraine. La principale raison de ce faible taux de baguage est liée au fait que l'espèce est relativement peu présente dans cette zone de la Belgique. On peut aussi mentionner qu'il y a peu de bagueurs dans cette région.

Les cartes ci-dessous représentent séparément les nichées de 1, 2, …, 6 pulli bagués en Belgique depuis 1962. On remarque directement que ces nichées sont réparties de façon homogène sur notre territoire. On peut juste signaler que l'on ne retrouve pas de nichées de 6 en Ardenne. Serait-ce une conséquence de la haute altitude ?

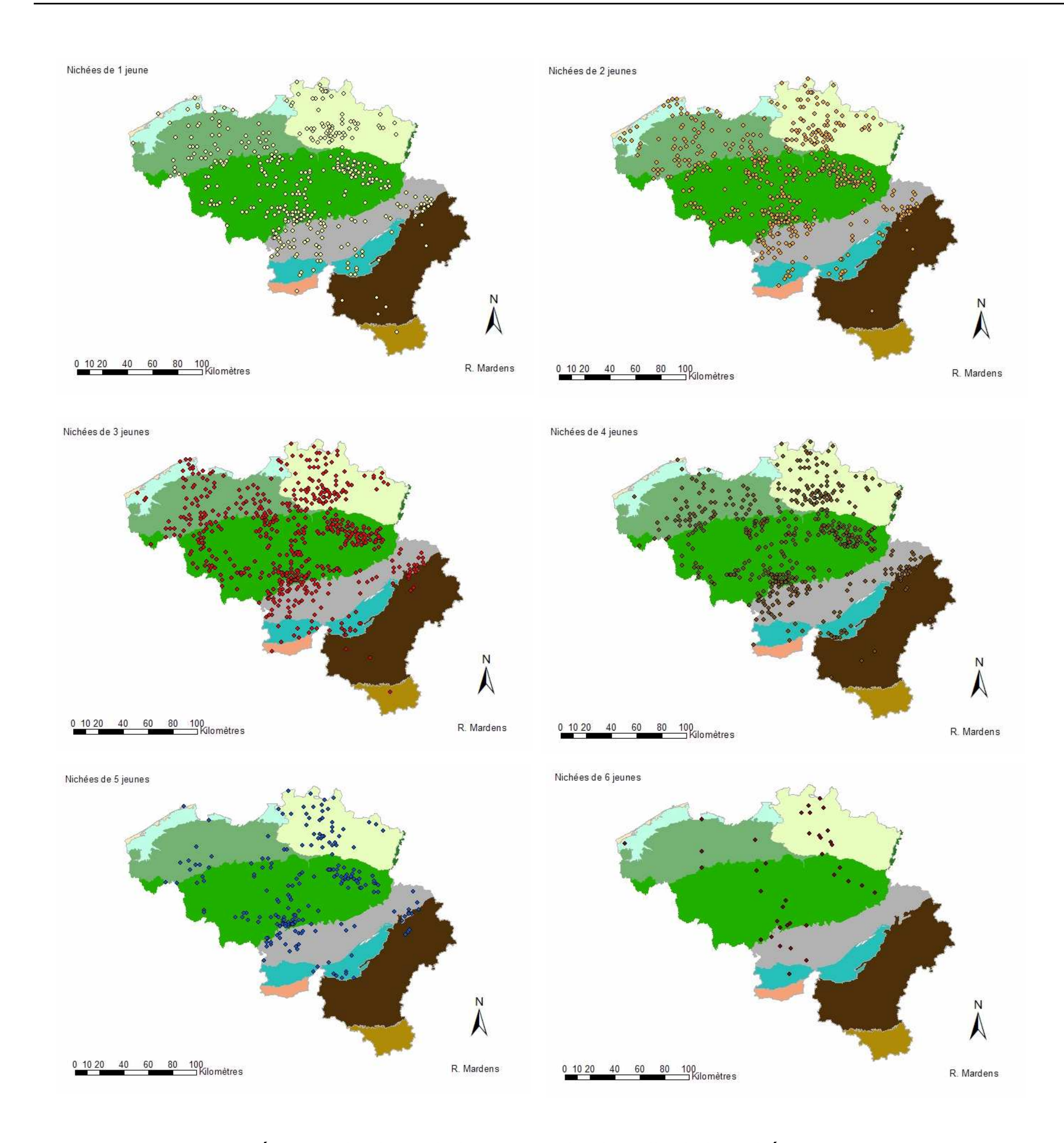


Figure 37 : Cartes représentant les lieux de baguage selon la taille de la nichée.

Les deux cartes suivantes montrent les nichées baguées durant deux périodes, tout d'abord de 1962 à 1989 et ensuite de 1990 à 2006. Avant 1990, on bagué des chevêches dans presque toutes les régions de Belgique avec une prédominance pour le Nord du pays. Après 1990, on peut voir l'intensification du baguage dans certaines régions, notamment aux alentours de Charleroi, ainsi qu'en Flandres du côté de Saint-trond (Sint-Truiden).

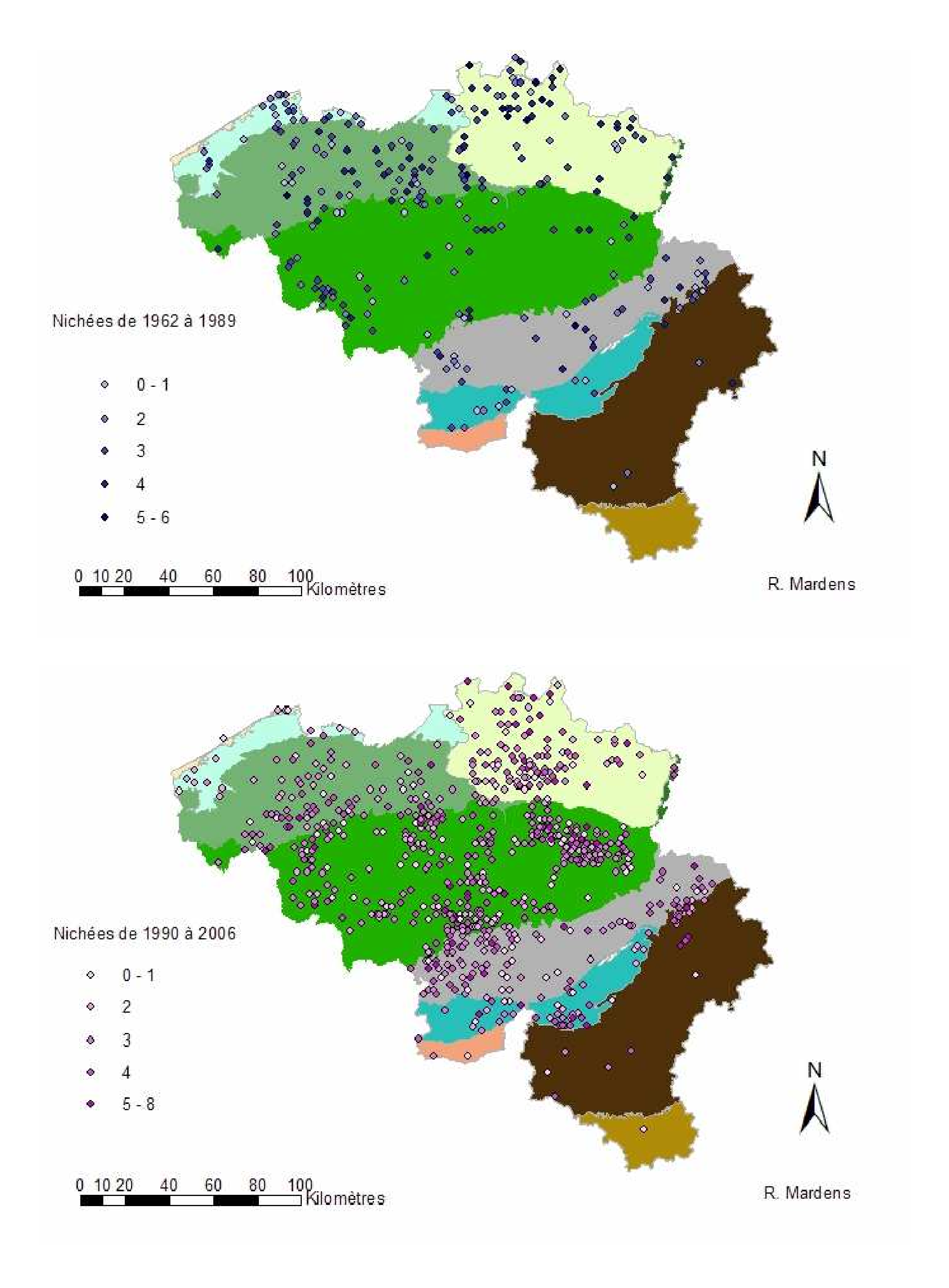


Figure 38 : Cartes représentant les nichées baguées avant et après 1990.

3.4.2 Division au Nord et au Sud du Sillon Sambre et Meuse

Une division Nord Sud a été réalisée, le sillon sambro-mosan constituant cette fois le séparateur. Nous avons tout d'abord une première région constituée de la basse et de la moyenne Belgique,

puis une deuxième région, la Haute Belgique où le climat est plus rigoureux en hiver, les précipitations sont généralement plus importantes et l'altitude plus élevée.

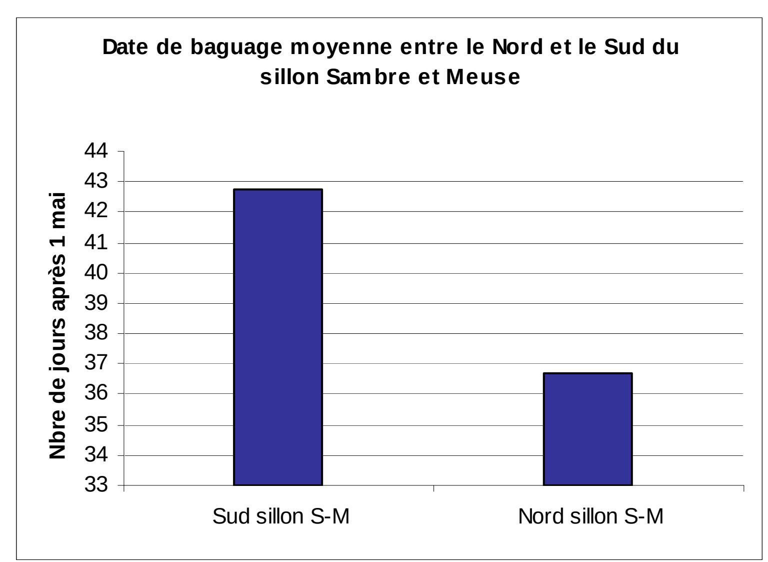


Figure 39 : Graphique de comparaison entre les dates de baguage moyennes au Nord et au Sud du sillon Sambre et Meuse.

En analysant les dates de baguage par Anova 1, on voit automatiquement la différence entre les deux zones (dl=1 ; F=246,44 ; P=0,000). L'hypothèse nulle étant qu'il n'y a pas de variations entre le Nord et le Sud du sillon, on peut conclure qu'on bague, en général, plus tôt en basse et moyenne Belgique qu'en Haute Belgique.

Par contre, on n'observe pas de différence pour ce qui est des tailles des nichées (dl=1 ; F=0,10 ; P=0,757). Les moyennes sont en effet très semblables (2,959 pour le Sud et 2,948 pour le Nord). Pour cette analyse on remarque que 106 données correspondent à l'Ardenne, la Gaume et la Lorraine, et 944 données représentent le Condroz Fagnes Famenne, Calestienne. Il est possible que la région ardennaise montre une différence avec le reste de la Belgique car le climat n'est pas identique à celui du Condroz. Or les données de l'Ardenne sont noyées dans l'ensemble que dessine le Sud du sillon Sambre et Meuse. Les moyennes sont donc mélangées.

3.4.3 Variations selon les écorégions

Le programme ArcGis a permis de diviser la Belgique en 5 écorégions présentées plus haut, et de séparer les données parmi ces zones. Le but a été de savoir s'il existe des différences de dates de baguage et des différences de tailles de nichées entre ces régions, et si oui, à savoir lesquelles. Voici les résultats de l'Anova 1 pour nos 2 variables :

	DL	F Value	Pr > F
Taille des nichées	4	10.19	<.0001
Dates de baguage	4	94.71	<.0001

Tableau 9 : Résultats de l'Anova 1 des dates de baguage et de tailles des nichées en fonction des écorégions.

L'hypothèse nulle étant qu'il n'y a pas de variations de moyennes entre les écorégions, la P valeur inférieure à 0,05 nous permet de dire que les tailles des nichées et les dates de baguage, en moyenne, sont très significativement différentes entre régions. La deuxième partie de l'analyse consiste à trouver quelles sont les régions qui montrent des dissemblances. Ceci a été montré par un test de tukey dont voici les résultats.

Ecorégion	n	Nombre correspondant	Date de baguage moyenne	Taille de nichée moyenne
Ardenne-lorraine-Gaume-Tierache	106	1	43,48113	2,99057
Campine-Maasland	1360	2	34,14118	3,09412
Littoral-Polders	80	3	45,20000	2,53750
Région Limo-sablo-limoneuse	4066	4	37,35760	2,90654
Sillon-Fagne-Famenne-Calestienne	944	5	42,66102	2,95551

Tableau 10 : Moyennes des dates de baguage et de tailles des nichées par écorégion.

Pour une raison pratique et esthétique, les noms des écorégions ont été remplacés par des chiffres. Le tableau ci-dessous montre les résultats de l'analyse d'une région comparée à chaque autre, et ce pour toutes les zones. Vous l'aurez remarqué, les tableaux montrent une symétrie d'axe diagonale, il n'est donc pas nécessaire de regarder les 2 parties des tableaux.

Least Squares Means for effect Ecorégion

Pr > |t| pour H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dépendante : Date de baguage

i/j	1	2	3	4	5
1		<.0001	0.3073	<.0001	0.4813
2	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001
3	0.3073	<.0001		<.0001	0.0552
4	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
5	0.4813	<.0001	0.0552	<.0001	

Least Squares Means for effect Ecorégion

Pr > |t| pour H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dépendante : Taille de nichées

i/j	1	2	3	4	5
1		0.3527	0.0056	0.4395	0.7567
2	0.3527		<.0001	<.0001	0.0031
3	0.0056	<.0001		0.0031	0.0012
4	0.4395	<.0001	0.0031		0.2199
5	0.7567	0.0031	0.0012	0.2199	

Tableau 11 : Résultats du test de Tukey pour les différentes écorégions belges.

Ces résultats sont assez intéressants, voir même surprenants, car il semble que presque chaque région montre une différence hautement significative avec les autres. Seul la région composée de l'Ardenne, la Lorraine, la Gaume et le Thiérache ne diffère pas de toutes les autres régions. Ce qui est surprenant c'est que chaque région aurait une date de baguage et une taille de nichée moyenne distincte des autres. Ces résultats sont discutés dans le chapitre suivant.

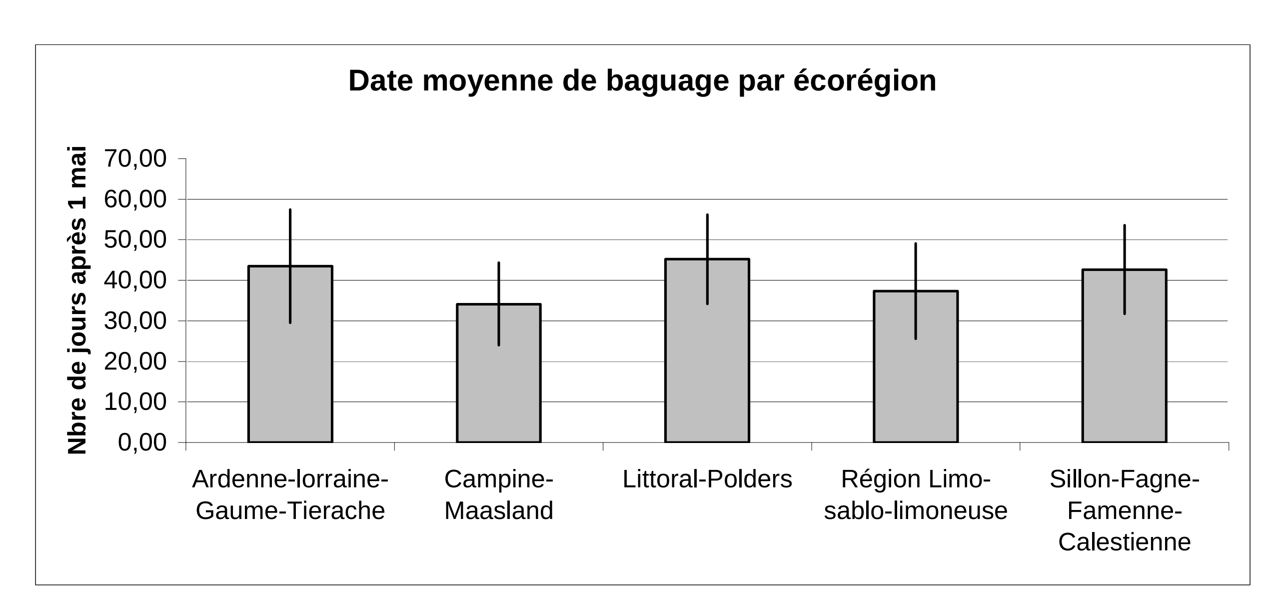


Figure 40 : Histogramme illustrant les dates moyennes de baguage des les différentes écorégions de la Belgique.

Le graphique ci-dessus ne montre pas exactement les résultats auxquels on aurait pensé. La population au littoral semble être baguée plus tard que les autres régions alors que les variations climatiques à la côte doivent être tamponnées par la mer, il se pourrait que la force des vents ou l'humidité freine la reproduction de cette population. Mais n'oublions pas que la reproduction est influencée par un tas de facteurs, il ne faut donc pas tenter d'expliquer ces variations par les paramètres climatiques. La densité des effectifs, la qualité de l'habitat, la capacité de proies, … sont autant de facteurs pouvant jouer leur rôle dans la motivation des chevêches à pondre.

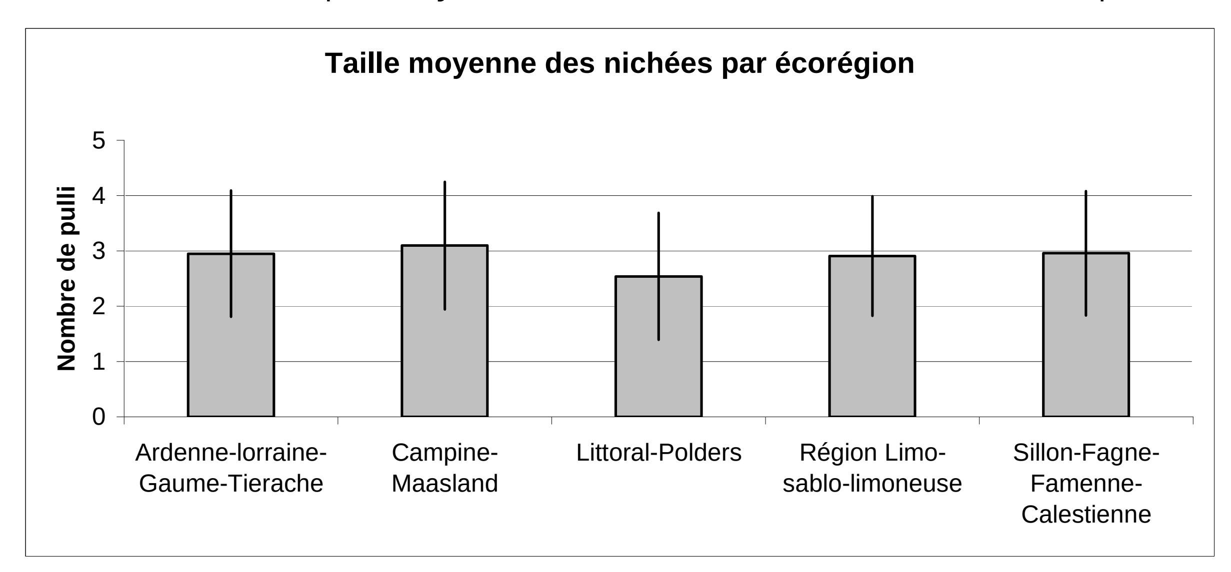


Figure 41 : Histogramme illustrant les tailles moyennes des nichées dans les 5 écorégions de la Belgique.

De nouveau, la population présente au littoral apparaît comme étant la plus « boiteuse » par rapport aux autres écorégions, avec une date moyenne de baguage tardive et une taille moyenne de nichée assez faible. Par contre, la population ardennaise occupe une situation intermédiaire malgré la « haute » altitude et les hivers rigoureux. Cependant, ces deux dernières régions sont celles qui possèdent les plus petites proportions de chevêches baguées. Il se pourrait donc que les moyennes soient légèrement divergentes de la réalité comparée aux autres régions par le phénomène de sous-échantillonnage.

Chapitre III : DISCUSSION

Les dates de baguage sont des données délicates à interpréter car le bagueur a ses habitudes mais aussi des contraintes. Pour minimiser le dérangement des oiseaux mais aussi son temps de travail, il va généralement ne faire qu'une visite au nid pour baguer les petits qui ont à ce moment des âges différents, ce qui rend difficile l'estimation de la date de ponte et d'éclosion. L'intervalle de temps disponible pour baguer les poussins est de plus de 20 jours, on peut, pratiquement baguer entre le 12ème et le 35ème jour, ce qui ne nous limite dans les interprétations. Cependant, si on suppose qu'un bagueur exerce durant plusieurs années consécutives et que ses habitudes ne varient pas d'année en année, on est en droit de penser que si une variation est visible dans les dates de baguage au cours du temps dans une même région, celles-ci pourraient être le reflet des variations de dates de pontes. Ces dates de pontes, elles, ne sont pas directement soumises à l'influence de l'homme, mais plus aux conditions climatiques au printemps, à la capacité en proies du milieu, …

Pour ce qui est de la taille des familles, cette valeur aussi doit être soumise à interprétation. Elle ne représente pas la taille de la couvée, ni le succès à l'envol. C'est une valeur intermédiaire plus proche du succès à l'envol car la mortalité des poussins est plus importante dans les premiers jours de leur vie. Cependant, nous sommes en droit de penser que cette donnée, elle aussi, est assez fiable car elle est peu soumise aux habitudes du bagueur.

1. ANALYSES GÉNÉRALES DE L'ÉCHANTILLON

L'ensemble des données concernant les pulli de Chevêches bagués en Belgique depuis 1962 nous montre que le baguage a été de plus en plus important au fur et à mesure des années pour atteindre un plateau supérieur à 1500 pulli bagués par année dans les années 2000. Le nombre élevé de chouettes baguées est dû, sans nul doute, à une pression de baguage accrûe de la part de certains bagueurs ces dernières années. Mais, on peut également penser que la population belge ai augmenté, ce qui pourrait être plausible car la pose de nichoirs et la gestion des habitats est un phénomène de plus en plus en vogue, et pas seulement en Belgique (JUILLARD en Suisse, GENOT en France, …). De plus, selon les connaisseurs et observateurs et d'après les données présentées à la figure 3, il serait possible que la population belge ait augmenté.

Le nombre de chevêches baguées par province nous donne une idée de la pression de baguage exercée par les bagueurs dans certains cas, mais dans d'autres cas, ce nombre est plus représentatif de la population de chevêche et du nombre de bagueurs dans la province. Le Luxembourg est sans doute le cas le plus explicite : c'est une région où la Chevêche est peu présente et qui possède peu de bagueurs. Les 31 nichées baguées depuis 1962 méritent d'être signalées. Par ailleurs, la même remarque peut-être émise pour les différences entre la Flandre et la Wallonie. Depuis 1962, on a bagué 3703 nichées en Flandre et 2884 en Wallonie. Cette disproportion possède deux raisons. La première est que le nombre de bagueurs par Km² est plus important en Flandre qu'en Wallonie. On parle d'un rapport 2/3, 1/3. La deuxième raison et non la moindre est qu'il y a également beaucoup plus de Chevêches en Flandre (6000 à 10000 selon VAN NIEUWENHUYSE D., 2004) qu'en Wallonie (±3600 selon Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie, Centrale ornithologique AVES, à paraître, com. Pers.).

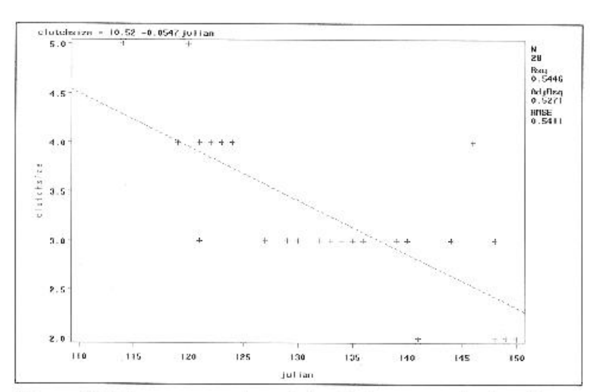


Figure 42 : Graphique issu de BULTOT J., MARIE P. & VAN NIEUWENHUYSE (2001) représentant la corrélation entre les dates de pontes et les tailles des familles à Neufville en 1998.

Nos données pour toute la Belgique et nos données de la zone 1 montrent une relation nette entre la date de baguage et la taille de la nichée et cette relation concorde parfaitement à ce qui a été observé dans la littérature (ULLRICH B., 1980 ; BULTOT J., MARIE P. & VAN NIEUWENHUYSE ,2001) : plus une ponte a lieu tard dans la saison, plus la taille de la ponte est faible. Ceci est sans doute dû au fait que les pontes de remplacement sont habituellement plus petites que les premières couvées, ce qui influencerait la moyenne vers le bas. Dans le cas d'une première ponte, on pourrait penser que si la Chevêche pond tard, c'est qu'il y a un facteur l'empêchant de pondre, par exemple un manque de proie et donc une faible réserve en graisse limitant le nombre d'œufs pondus. La reproduction étant également sous l'influence du climat, on peut penser que les conditions météorologiques locales jouent aussi un rôle.

1.1 Evolution au cours du temps et « Global warming »

Les analyses concernant l'évolution au cours du temps ont montré qu'il y a effectivement une avancée des dates de baguage. Celle-ci a pu être corrélée à la hausse significative des températures annuelles moyennes. Nous sommes en droit de nous demander si le baguage a été effectué de la même façon depuis 1962, avec la même rigueur et si les bagueurs ont toujours visés le 25ème jour. Généralement les bagueurs auraient tendance à baguer plus tôt que le 25ème jour afin d'éviter de repasser faire le tour des nichoir et d'éviter d'arriver trop tard. Depuis 1993, le groupe Noctua s'efforce de baguer les oiseaux au moment optimal. On aurait donc une sous estimation de la date moyenne de baguage pour les années plus anciennes, ce qui nous conforte dans l'idée que l'évolution est bien réelle. Dans le sens inverse, on peut penser qu'avant on posait moins de nichoirs et que le temps perdu par les bagueurs à chercher les cavités naturelles était autant de retard pour la date du baguage de la nichée. Or la chevêche est une espèce principalement baguée en nichoir et les proportions du nombre de chevêches baguées en cavité naturelle par rapport à celles baguées en nichoir a été constante au cours du temps. Peut-on maintenant s'avancer sur le fait que cette évolution est bien due au réchauffement climatique ? L'analyse par corrélation nous pousse à dire que oui, mais avec du recul, on se rend compte qu'il n'y a pas que les températures qui influence la ponte. De nombreux autres facteurs sont aussi impliqués. Le réchauffement climatique a comme conséquence d'avancer les dates de pontes mais cette influence n'est pas directe. On parle de plus en plus des printemps précoces, les plantes fleurissent plus tôt et avec elles, les insectes apparaissent. Ceux-ci constituant une grande partie du régime alimentaire de la Chevêche durant le printemps, ils pourraient être en partie responsable de la précocité des pontes.

2. DATE MOYENNE DE BAGUAGE

2.1 Influence du climat

Les résultats obtenus pour la zone 1 montre un retard du baguage lors d'années où le mois de mars est pluvieux. La pluie durant le mois de mars aurait tendance à inhiber la reproduction, tout d'abord en freinant la parade et l'accouplement car la pluie et l'humidité limitent les déplacements, la visibilité pour la chasse, … Le retard est cependant peut-être moins important que celui noté, car nous nous sommes basés sur les dates de baguage et non directement sur les dates de ponte. Toutefois la relation très significative entre ces variables nous prouve qu'elle existe bel et bien.

Selon une étude réalisée par BULTOT J., MARIE P. et VAN NIEUWENHUYSE (2001) la date moyenne d'initiation de la ponte en Wallonie recule de 6 jours par 100 L/m² de précipitation en mars, donc le mauvais temps postpose la ponte chez la Chevêche d'Athena. Les graphiques ci-dessous illustrent leurs résultats, le premier (gauche) pour toute la Wallonie et les autres pour deux zones du groupe Noctua. Dans les trois cas, la relation est claire. Nos résultats sont donc en accord avec ce qui a été étudié en Belgique. Ainsi que dans d'autre pays, comme en Allemagne ou une relation identique a été observée par GASMANN H., B. BAUMER & W. GLASNER (1994) et ULLRICH (1980).

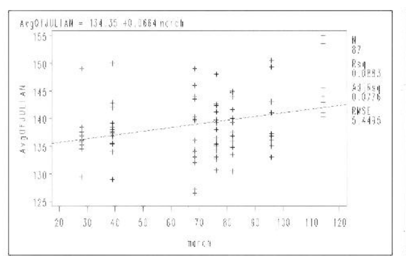


Figure 10. Linear regression of average laying initiation date and precipitation in Gosselies in Wallonia.
Figuur 10. Lineaire regressie van gemiddelde datum eerste eileg en neerslag in Gosselies, Wallonië.

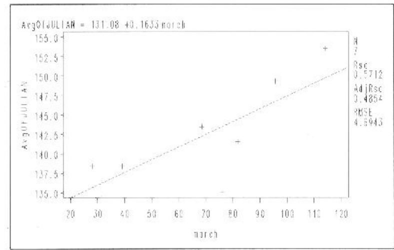


Figure 11. Linear regression of average laying initiation date and precipitation in Gosselies per zone for zone #6.
Figuur 11. Lineaire regressie van gemiddelde datum eerste eileg en neerslag in Gosselies per deelgebied voor zone #6.

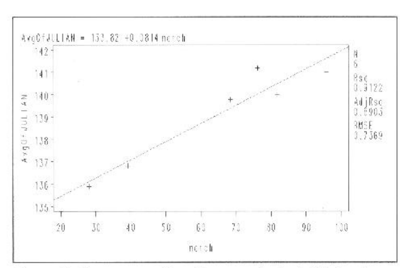


Figure 12. Linear regression of average laying initiation date and precipitation in Gosselies per zone for zone #8.
Figuur 12. Lineaire regressie van gemiddelde datum eerste eileg en neerslag in Gosselies per deelgebied voor zone #8.

Figure 43 : Graphiques issus de BULTOT J., MARIE P. & VAN NIEUWENHUYSE (2001) montrant la relation entre les dates de pontes et les quantités de précipitations en mars pour la Wallonie, la zone 6 et la zone 8 du groupe Noctua, durant la période 1989-2000.

Nous avons pu faire ressortir d'autres paramètres climatiques influençant la date de baguage. Le nombre de jours de précipitations en mars présente la même relation que la quantité de précipitation en mars. Ces deux derniers sont même fort liés car en Belgique, lorsqu'il pleut de grosses quantités d'eau durant un mois, c'est qu'il a plus longtemps pendant ce mois. Donc, quand il pleut longtemps, les dérangements causés par la pluie retardent la ponte des chevêches.

Il semblerait également que la rigueur de l'hiver précédant la reproduction a son mot à dire sur les dates de pontes. Un hiver froid et enneigé postpose la date de ponte. Les basses températures affaiblissent les chouettes en hiver, elles dépensent beaucoup d'énergie pour chasser et se réchauffer. Si bien qu'il leur faut plus de temps pour se faire des réserves de graisse suffisante pour entamer la reproduction. A cela s'ajoute l'effet du mauvais temps sur les populations de proies. Les micromammifères subissent eux aussi les aléas du climat et les insectes engourdis par le froid attendent l'arrivée du printemps pour sortir de leur torpeur et servir de nourriture aux oiseaux. Le temps doux stimule le comportement territorial et les

parades, c'est la poursuite de cette douceur qui aboutira à l'accouplement et à la ponte (ELKINS NORMAN, 1996). Un hiver avec des températures moyennes élevées favorisera les pontes précoces.

2.2 Variations géographiques

La division au Nord et au Sud du sillon Sambre et Meuse dévoilent une nette différence de dates moyennes de baguage. Le Nord jouissant de températures plus clémentes, d'hivers plus doux et de précipitations moins importantes se caractérise par des dates de baguage plus précoces qu'au Sud (6 jours de décalage en moyenne). Les mêmes conclusions ont été obtenues sur la Chouette effraie (NIJST M., 2003).

Les dates moyennes de baguage observées entre les différentes écorégions de la Belgique s'étalent sur 11 jours (34,14 jours après le 1er mai pour la Campine et le Maasland, 45,20 jours après le 1er mai pour le Littoral et les Polders). Presque toutes les écorégions semblent être différentes les unes des autres. Contrairement à ce que l'on pouvait penser, l'Ardenne ne se démarque pas trop des autres zones. Avec une moyenne de 43,48 jours après le 1er mai, elle est la deuxième date la plus tardive. La moyenne est relativement proche de la région du littoral et des polders, ainsi que de la région composée de la Fagnes, la Famenne, le Condroz et la Calestienne. Par contre, elle est nettement différente des dates moyennes de baguage de la Campine et le Maasland, et de la région limoneuse et sablo-limoneuse. Cela concorde avec la première analyse qui montrait une différence entre le Nord et le Sud du sillon Sambro-mosan. On bague, en effet plus tard en haute Belgique. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par BULTOT J., MARIE P. & VAN NIEUWENHUYSE (2001) qui ont remarqué une différence au niveau des régions. Les chevêches de Haute Belgique entameraient leur reproduction 5 jours plus tard que leurs conspécifiques de Moyenne Belgique.

Il est intéressant de remarquer la date moyenne de baguage au Littorale qui est plus élevée que les autres. Cette moyenne a été calculée à partir des données de 80 nichées, ce nombre est bien inférieur aux autres régions. Il est donc probable qu'il y ait un biais du aux bagueurs de la région qui bagueraient toujours plus tard, du à la taille de l'échantillon, ou tout simplement, les données sont correctes et le microclimat de la côte ; le vent, l'humidité, ou d'autres facteurs peuvent retarder systématiquement la ponte de cette population de chevêches.

Le baguage des chevêches n'est pas standardisé en Belgique et les habitudes des bagueurs sont légèrement différentes suivant les régions. De plus, l'intervalle de temps durant lequel on peut potentiellement baguer les jeunes s'étale sur presque 20 jours. On peut donc imaginer que, dans certaines zones, les bagueurs ont tendances à baguer en moyenne un peu plus jeune que 25 jours ou un peu plus tard. Les moyennes très proches pourraient donc être identiques si nous arrivions à maîtriser ce bruit permanent due au bagueur. Néanmoins, les moyennes différentes de plus de quelques jours peuvent être considérées comme distinctes car l'échantillon est très grand.

La littérature traitant du sujet mentionne toutefois que l'altitude et la latitude auraient un effet retardataire sur les dates de pontes (GENOT J.-C. & P. LECOMTE, 2002). La haute Belgique possédant un climat plus nordique que le reste de la Belgique, on pense directement obtenir une différence par rapport au reste du pays, ce qui est le cas même si les hautes altitudes de la Belgique ne sont pas importantes. Ces différences peuvent varier au cours des années en fonction du climat, des proies disponibles, …

3. TAILLE DES FAMILLES

3.1 Influence du climat

Parmi tous les paramètres climatiques examinés, seules les températures moyennes hivernales précédant la saison de reproduction montrent une tendance à diminuer la taille des nichées. De même que le nombre de jours de neige présente une légère tendance à diminuer la taille de la nichée, mais cela n'a pu être confirmé de manière significative. Il semblerait donc que les températures hivernales jouent en effet un rôle sur la taille des couvées des rapaces nocturnes car BAUDVIN H. (1986) a montré cette très forte corrélation existant : la moyenne annuelle du nombre d'œufs pondus est fortement liée à la température moyenne de l'hiver précédant.

BULTOT J., MARIE P. et VAN NIEUWENHUYSE (2001) ont remarqué que le taux de poussins vivants à l'envol tend à diminuer pour chaque 100 L/m² supplémentaire de précipitation durant la saison de croissance des poussins (mai-juin). Or les résultats obtenus n'ont pas permis de confirmer cette remarque. Ceci est peut-être du au fait que les jeunes sont bagués avant de pouvoir voler et donc la taille de la nichée au moment du baguage ne correspond pas au succès à l'envol.

D'après les résultats, il semblerait que la taille des nichées ne soit pas fortement influencée pas les paramètres climatiques étudiés, mais plutôt par des facteurs intrinsèques à l'espèce. Cette taille de nichée prédéfinie pourrait être modulée d'année en année par des facteurs autres que météorologiques, comme la disponibilité en proie du milieu qui elle peut varier en fonction de la météo. L'action du climat ne serait donc pas directe.

3.2 Variations géographiques

Ce que nous pouvons remarquer directement à la vue des cartes est qu'il n'y a pas vraiment de différences de répartitions des tailles des nichées en Belgique. Le nombre de nichées de 1, 2, …, 5 jeunes apparaissent sur toute la Belgique de façon proportionnelle à l'ensemble des nichées. Seules le nichées de 6 pulli ne sont pas retrouvées en Ardenne. L'altitude ou le climat plus nordique pourrait avoir un effet sur le nombre plus faible des nichées dans cette zone. Pourtant l'analyse n'a pas montré de différence significative entre les tailles moyennes des nichées au Nord et au Sud du sillon Sambro-mosan. L'idée à priori aurait été : les tailles des nichées sont plus petites au Sud du sillon ou il fait plus froid et il pleut plus. Avec du recul, la basse et moyenne Belgique ont bien un climat plus ou moins semblable, mais la haute Belgique regroupe d'une part la zone incluant l'Ardenne, la Lorraine, la Gaume qui supporte un climat rigoureux et humide, et d'autre part la zone comprenant le Condroz, la Fagne, la Famenne et la Calestienne, qui elle possède un climat beaucoup plus proche de la moyenne et basse Belgique. La haute Belgique est en conséquence une zone hétérogène d'un point de vue climatique. De plus, la quantité de données est fort disproportionnée (106 données pour l'Ardennes, la Lorraine, la Gaume et la Thiérache ; 944 pour le Condroz, la Fagne, la Famenne et la Calestienne). Les données ardennaises se retrouvent noyées dans le set de la haute Belgique, et les moyennes sont donc faussées, ce qui expliquerait qu'on n'observe aucune différence entre ces deux grandes régions.

La division en 5 écorégions montre des dissemblances très significatives, les moyennes entre régions varient entre 2,5 et 3 jeunes par nichée. Pourtant, d'après le graphique (figure 41) seule la moyenne du Littoral et des Polders paraît vraiment différente des autres. Le nombre moyen de jeunes par nichée n'est que de 2,53, alors que les autres moyennes tournent autour de 2,9 et 3. Les mêmes remarques que pour les dates de baguage peuvent être faites, mis à part l'erreur

systématique du aux bagueurs car cette donnée est indépendante du bagueur. Les conditions météorologiques plus humide, la quantité de proies peut-être plus faible, sont parmi tous les facteurs qui pourraient jouer un rôle dans cette moyenne plus faible qu'ailleurs.

En se référant aux publications scientifiques, on aurait imaginé observer un gradient dans les tailles des nichées belges. GENOT J-C, P LECOMTE (2002) citent l'augmentation de la taille des nichées d'Ouest en Est et du Nord au Sud. L'Ardenne, la Lorraine et la Gaume jouissant d'un climat plus nordique, aurait, à priori, vu des tailles de nichées plus petites. Mais ce n'est pas ce qui est observé. La raison serait que le territoire belge est trop petit pour observer une telle variation significative. Les quelconques différences observées en Belgique seraient principalement dues à des facteurs locaux. On sait que la taille des nichées varie d'année en année en fonction de la quantité de nourriture (ELKINS H., 1996). Ces variations hétérogènes au niveau de la Belgique pourraient au fil des ans rendre les moyennes très proches au point de ne pas observer de différence. Pourtant, on en observe.

D'après EXO & HENNES (1978), un nid devrait produire 2,35 jeunes afin d'assurer la pérennité de l'espèce. Bien que la taille de la nichée au moment du baguage ne soit pas toujours égale au nombre de jeunes à l'envol, on peut croire que la population Belge, en générale, est en assez bonne situation. La population vivant au littoral et dans les polders serait plus susceptible de subir un déclin en cas de mauvaise année car la moyenne de 2,5 pourrait rapidement chuter sous le seuil de 2,35 jeunes par nid.

CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

Arrivé au terme, ce mémoire nous a donné un aperçu partiel de la reproduction de la Chevêche d'Athena notamment grâce à l'étude d'un nombre important de données réunies sur une longue période de temps (45 années).

L'utilisation des données de baguage a permis de confirmer certaines informations mentionnées dans la littérature. Comme, par exemple, la corrélation existant entre la date tardive des pontes et la faible taille de la nichée (BULTOT J., MARIE P. & VAN NIEUWENHUYSE D., 2001). D'autres hypothèses ont également pu être confirmées. Les variations annuelles du climat semblent bien influencer la reproduction et plus particulièrement les dates des pontes. L'influence potentielle de quelques facteurs climatiques a pu être avancée, cependant, il serait intéressant de pousser plus loin cette étude pour voir l'effet des interactions de ces facteurs.

L'intensité de baguage en Belgique est très importante par rapport aux autres pays, nous disposons donc de quantités impressionnantes de données sur des périodes très longues. Afin de rendre plus précises les analyses, il serait nécessaire de standardiser les méthodes de baguages et les prises de données. Par exemple, que chaque bagueur mesure la longueur de la 3ème rémige serait fort intéressant pour la précision des études. Cette information nous permettrait de bien estimer l'âge des pulli, ce qui diminuerait le risque d'erreurs lors des tests statistiques. Toutefois, il faut être conscient que les bagueurs restent avant tout des bénévoles qui consacrent leurs temps pour protéger la chevêche, et pas seulement elle, c'est pourquoi il serait difficile d'obliger ces personnes de passer encore plus de temps sur chaque oiseau.

D'après les résultats obtenus, nous pouvons confirmer la plupart des informations connues sur la biologie de reproduction de l'espèce et nous pouvons conclure d'une façon générale que la douceur de l'hiver a un effet « d'accélérateur » de ponte, tandis que la quantité et la durée des pluies au mois de mars ainsi que l'enneigement hivernal ont un effet retardateur sur la reproduction. Pour ce qui est de la taille des nichées, elle semble principalement obéir à des facteurs intrinsèques à l'espèce et/ou indépendants du climat.

Pour ce qui est des variations géographiques, l'analyse nécessiterait une nouvelle approche en ciblant plus particulièrement quelques régions et en intégrant les facteurs biotiques et abiotiques qui pourraient avoir une action directe ou indirecte sur la reproduction de l'espèce. Chaque écosystème étant particulier, il est difficile de faire des divisions parfaitement objectives, voila pourquoi il serait intéressant d'approfondir ce point.

Finalement, il semble que la Chevêche en Belgique subisse elle aussi le réchauffement climatique. L'étude a pu montrer que les températures moyennes augmentent depuis les années 60 et que le baguage des jeunes a un penchant à se faire plus tôt dans la saison, conséquence d'une ponte plus précoce.

J'ai principalement ciblé ce travail sur la connaissance générale de la période de reproduction de la Chevêche d'Athena en Belgique. Quels sont les facteurs climatiques influents sur la date de ponte (de baguage), sur la taille des nichées ? Quelle est l'évolution de ces variables depuis 1962 ? Comment varient-elles suivant les régions ?

A la vue des résultats obtenus nous pouvons conclure que les données de baguage sont des données fiables et qui donnent de bons résultats selon les études. Le tout est de bien cibler ce que l'on veut faire avec et de bien baliser son travail pour ne pas faire de conclusions hâtives et peu crédibles. Nous pouvons également terminer en affirmant que les données de baguage nous

offrent une quantité impressionnante de possibilités d'études concernant l'histoire de vie des oiseaux. Tant au niveau de la reproduction qu'au niveau des déplacements et migrations.



Figure 44 : Photo de Sylvain Hellio. Pour qu'il existe toujours des chevêchologes près à donner de leur temps pour protéger la Chouette aux yeux d'or.

TABLE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE

BANG J. & S. ROSENDAHL (1972). Nogle oplysminger om kirkeuglens forekomst i Danemark 1960-1972. (Athene noctua (SCOPOLI)). *Danske Fugle* 24 : 249-257

BATTAGLIA A. et al. (2005). Heavy metal contamination in little owl (Athene noctua) and common buzzard (Buteo buteo) from northern Italy, Ecotoxicology and Environmental Safety. 60, p61–66

BAUER S. et al. (1982). Gefährdete Brutvogelarten in der bundesrepublik Deutschland un im Land Berlan. Bestandsentwicklung, Gefährdungsursachen und Shutzmassnahmen. Vogelwarte 31 : 265-267 in : ELKINS NORMAN (1996), Les oiseaux et la météo, l'influence du temps sur leur comportement, Delachaux et niestlé.

BAUDVIN H. (1986). La reproduction de la Chouette effraie (*Tyto alba*). *Le Jean Le Blanc* 25 : p1-125

BLACHE, S. (2001). Etude du régime alimentaire de la Chevêche d'Athéna (*Athene noctua* scop.) en période de reproduction en zone agricole intensive dans la sud-est de la France. *In* GÉNOT, J-C & *al.* (eds). - Chevêche d'Athena et territoires. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25 et 26 Novembre 2000. ILOWG. *Ciconia* 25 : 77-94.

BLOEM, H., K. BOER, N. M. GROEN, R. VAN HARXEN & P. STROEKEN (2001). De Steenuil in Nederland. Handleiding voor onderzoek en bescherming. Stichting Steenuilenoverleg Nederland (STONE).

BULTOT J., P. MARIE & D. VAN NIEUWENHUYSE (2001). Population dynamics of little Owl *Athene noctua* in Wallonia and its driving forces. Evidence for density-dependence. *Oriolus* 67 (2-3) : p110-125

BULTOT J., in. *Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie, Centrale ornithologique AVES, à paraître, com. Pers.*

BURFIELD I. & F. VAN BOMMEL (2004). BirdLife International : *Birds in Europe, population estimates, trends and conservation status*, (BirdLife Conservation Series No. 12). Cambridge, UK. p163

COPPEE J.-L., J. BULTOT & B. HANUS (1995). Population et reproduction de la Chevêche d'Athena (*Athene noctua*) en Hainaut. Protection et restauration de ses habitats. *Aves* 32 (2-3) : p73-99

CRAMP S. (1988). Handbook of the birds of Europe the middle east and north Africa : The birds of the western paleartic, *Oxford university press*, New-York, 514-525

DALBECK L., W. BERGERHAUSEN & M. HATCHEL (1999). Habitatpräferenzen des steinkauzes Athene noctua SCOPOLI, 1769 im ortsnahen Grünland, *Charadrius* 35 Heft 3, p100-115

DEL HOYO J., A. ELLIOTT, & J. SARGATAL (1994). *Handbook of the birds of the World*. Vol.5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicion, Barcelona.

DELMEE E. (1988).Chouette chevêche *Athene noctua*. Pp 172-173 *in* : DEVILLERS P. et al. (1988), Atlas des oiseaux nicheurs de Belgique, Institut Royal des sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles

DRAULAND D. (1986), Changes in the status of some raptor species in Mol-Postel (Belgium): the effect of legislation. *Le Gerfaut* vol. 76, no2, p81-94

ELKINS NORMAN (1996). Les oiseaux et la météo, l'influence du temps sur leur comportement, adaptation française par Rimet M-L et Vallée J-L. Delachaux et niestlé. p218

EXO K-M & R. HENNES (1978). Empfehlungen zur methodik von Siedlungsdichte – Untersuchungen am steinkauz (*Athene noctua*). Vogelwelt 99, p137-141

EXO V. K.-M. (1983). Habitat, population density and breeding biology of a Little Owl (*Athene noctua*) population on the lower Rhine. *Ökologie der Vögel* (Ecology of birds) 5 (1) : p1-40

FINCK P. (1989). Seasonal variation of territory size with the Little Owl (Athene noctua), Territoriengröße beim Steinkauz (Athene noctua): Einfluß der Dauer der Territorienbesetzung. *Journal of Ornithology* 134(1)

GASMANN H., B. BAUMER & W. GLASNER (1994). Faktoren der Steuerung des Bruterfolges beim Steinkauz *Athene noctua*. *Vogelwelt* 115, p5-13

GENOT J.-C. (1990a). Régression de la Chouette chevêche, Athene noctua SCOP., en bordure des Vosges du Nord. Ciconia 14 (2), p65-84

GENOT J.-C. (1990b). Habitat et sites de nidification de la Chevêche d'Athena, *Athene noctua* Scop., en bordure des Vosges du Nord, *Ciconia* 14 (2), p85-116

GENOT J-C. (1992). Biologie de reproduction de la Chevêche d'Athena *Athene noctua* SCOP., en bordure des Vosges du Nord, *Ciconia* 16 (1), p1-18

GENOT J-C & D. BERSUDER (1995). Le régime alimentaire de la Chevêche d'Athena*, Athene noctua*, en Alsace-Lorraine. *Ciconia* 19 (1), p35-51

GENOT J.-C., P. LECOMTE & LAPIOS (1999). Plan de restauration national de la Chevêche d'Athena en France *Athene noctua* (Scopoli, 1769), p45

GENOT J-C. (2001). Etat des connaissances sur la Chevêche d'Athena, *Athene noctua*, en bordure des Vosges du nord (Nord-Est de la France) de 1984 à 2000. In : GENOT J-C. et al. (eds), 2001 – Chevêche d'Athena et territoires. Actes du colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 novembre 2000. ILOWG. *Ciconia* 25 (2), p109-118

GENOT J.-C. & P. LECOMTE (2002). La Chevêche d'Athena, Delachaux et niestlé, Paris, 144p

GENOT J.-C. & D. VAN NIEUWEHUYSE (2002). BWP Update, Little Owl. BWP update 4 : 35-63.

GLUE D. & D. SCOTT (1980). Breeding biology of the little Owl, *British birds* 73 vol 4, p167-180

HARDOUIN L. et al. (2006). Neighbour-stranger discrimination in the Little Owl, *Athene noctua. Animal behaviour* 72 : 105-112

ILLE R. & F. GRINSCHGL (2001). Little Owl (*Athene noctua*) in Austria. Habitat charachteristics and population density. *Ciconia* 25 (2) : p129-140

JACOB J.-P. & M. PAQUAY (1992). Oiseaux nicheurs de Famenne. Atlas de Lesse et Lomme. *Aves et Région Wallonne,* 360 pp.

JASPER V. et al. (2005). Brominated flame retardants and organochlorine pollutants in eggs of little owl (*Athene noctua*) from Belgium, Environmental Pollution, 136, p81-88

JUILLARD M. (1980). Répartition, biotopes et sites de nidification de la Chevêche d'Athena, *Athene noctua*, en Suisse. *Nos oiseaux* 35 (7), p309-337

JUILLARD M. (1984). La Chevêche d'Athena. Nos oiseaux, Lausanne

JUILLARD M. (1985). A propos des habitats de la Chevêche d'Athena, *Athene noctua*, dans les régions méditerranéennes. *Nos oiseaux* 38 : 121-132

JUILLARD M. et al. (1990). Sur la nidification en altitude de la Chevêche d'Athena, *Athene noctua*. Observations dans le Massif central (France). *Nos oiseaux* 40 (5), p267-276

JUILLARD M. et al. (1992). Habitat et sites de nidification de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) sur le Causse Méjean (Lozère, France). *Nos oiseaux* 41 : 415-440

KAYZER Y. (1995). Régime alimentaire inhabituel de la chouette chevêche (*Athene noctua*) dans les salins de Thyna, *Alauda*, vol. 63, 2, p152-153

KESTELOOT E. (1977). Present situation of birds of prey in Belgium. *In I.C.B.P. World Conference on Birds of Prey. Vienna.* 1975. p86

LACK D. (1966). Population Studies of Birds. Oxford

LA COMMISSION POUR L'AVIFAUNE BELGE (1967). Avifaune de Belgique. Liste des espèces d'oiseaux observés en Belgique et leurs formes géographiques. *Le Gerfaut* 57 (3-4) : 365–465

LEBRETON P. (1977). Les oiseaux nicheurs Rhonalpins. Atlas ornithologique Rhône-Alpes. Ed: Centre Ornithologique Rhône-Alpes, Université Lyon-1, DPN, (Imprimeur Centre Régional de Documentation Pédagogique de Lyon), 353 p. *In* C. ROLLAND (2004) http://alpesoiseaux.free.fr/php/site_atlas.php?tag_session=1

LEIGH R. S. (2001). The breeding dynamics of little owls (*Athene noctua*) in North West England. In : GENOT J-C. (eds), 2001.- Chevêche d'Athena et territoires. Actes du Colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 novembre 2000. ILOWG. *Ciconia,* 25 : 67-76

LIBOIS R. (1977). Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Chevêche d'Athena (*Athene noctua*) en Belgique. *Aves* 14 (3) : p165-177

LIPPENS C. L & H. WILLE (1972). Atlas des oiseaux de Belgique et d'Europe Occidentale, Lannoo, Tielt, p501

LUCAS P. (1996). Comparaison entre deux populations de Chouettes chevêches (*Athene noctua*) en province de Liège, *Aves* 33/2, p85-92

MANEZ M. (1994). Little Owl *Athene noctua*. In Tucker, G.-M., Heath, M.-F. (eds), Birds in Europe : Their Conservation Status. *Birdlife Conservation Serie No.3*. Birdlife International, Cambridge.

MARSHALL A. J. (1959). Internal land environmental control of breeding. *Ibis* 101 : 456-478

MEISSER C. & P. ALBRECHT (2001). Suivi et protection de la Chevêche d'Athena (*Athene noctua*) dans le canton de Genève, Suisse (période 1984-2000). In : GENOT J-C. (eds), 2001.- Chevêche d'Athena et territoires. Actes du Colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 novembre 2000. ILOWG. *Ciconia,* 25 : 191-197

MIKKOLA, H. (1983). *Owls of Europe*. T and AD Poyser. 397p.

OBUCH J. & A. KRISTIN (2004). Prey composition of the little owl *Athene noctua* in an arid zone (Egypt, Syria, Iran), *Folia Zool.* . 53(1), p65-79

OLSEN P. & TG. MARPLES (1993). Geographic-Variation in Egg Size, Clutch Size and Date of Laying of Australian Raptors (Falconiformes and Strigiformes). *Emu Austral ornithology* 93(3). p167 - 179

SAUROLA P. & C. M. FRANCIS (2004). Estimating population dynamics and dispersal distances of owls from nationally coordinated ringing data in Finland. *Animal Biodiversity and Conservation*, 27.1: 403-415

STROEKEN P. et al. (2001). The little Owl in the Netherlands : distribution, breeding densities, threats and protection measurements. In : GENOT J-C. et al. (eds), 2001 – Chevêche d'Athena et territoires. Actes du colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 novembre 2000. ILOWG. *Ciconia* 25 (2), p95-102

ULLRICH, B. (1973). Beobachtungen zur Biologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Anz. orn. Ges. Bayern 12* : 163-175.

VANDENBULCKE P. (2000). Manuel d'utilisation Papageno v.0.1.0. *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, Pp. 30

VAN NIEUWENHUYSE D. & M. BEKAERT (2001). Modèle de régression logistique de prédiction de la qualité d'habitat de la chevêche d'Athena (*Athene noctua*) à Herzele, Flandre orientale (Nord-est de la Belgique). In : GENOT J-C. et al. (eds), 2001 – Chevêche d'Athena et territoires. Actes du colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 novembre 2000. ILOWG. *Ciconia* 25 (2), p95-102

VAN NIEUWENHUYSE D., M. LEYSEN & K. STEENHOUDT (2001). Analysis and spatial prediction of little Owl Athene noctua distribution in relation to its living environment in Flanders (Nothern Belgium), *Oriolus* 67 (2-3) : p32-51

VAN NIEUWENHUYSE D. (2004). Steenuil (*Athene noctua*), pp 256-257. i*n* VERMEERSCH G., ANSELIN A., DEVOS K, HERREMANS M., STEVENS J., GABRIELS J. & VAN DER KRIEKEN B., 2004.

Atlas van de Vlaamse broedvogels 2000-2002. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 23, Brussel, 496 p.

VAURIE, C. (1965). *The Birds of palearctic fauna, a systematic reference, non-passeriformes*. London; H. F. & G. Witherby limited, p607-613.

VERHEYEN R. (1943). Les rapaces diurnes et nocturnes de Belgique, Bruxelles, Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, p85-90

ZABALA J. et al. (2006). Occupancy and abundance of Little Owl *Athene noctua* in an intensively managed forest area in Biscay. *Ornis Fennica* 83, p97–107.

ŻMIHORSKI M. et al. (2006). Long-term decline of the Little Owl (*Athene noctua* SCOP., 1769) in central Poland, Polish Journal of Ecology 54/2, p321-324

Mémoires :

BLACHE S. (2005). La Chevêche (*Athene noctua*) en zone d'agriculture intensive (plaine de Valence ; Drôme) : habitat, alimentation, reproduction. Mémoire présenté à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. Sciences de la Vie et de la Terre. P110

BRAHIER A. (2004). L'habitat de la Chevêche d'Athéna en Ajoie : Inventaire et caractéristiques des ceintures de vergers, menaces et mesures de gestion. Mémoire présenté à l'Université de Neuchâtel dans l'unité de géographie. P74

NIJST M. (2003). La dynamique des populations de Chouettes effraies (Tyto alba). Mémoire de fin d'étude présenté à l'UCL dans l'unité d'Ecologie et de Biogéographie. P106

Rapport :

ATAMANIUK A., (2007). La chevêche d'Athena (Athene noctua), une déesse en sursis dans les vergers d'Alsace Bossue. Rapport de Stage. Les piverts

Sites Internet :

Site du groupe Noctua (consulté le 07/08/2007) : http://noctua.org/

Site du système d'informations sur la biodiversité en wallonie (SIBW) (consulté le 25/06/2007) : http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/especes/ecologie/oiseaux/athene.noctua.html

Site du groupe de travail flamand autour de la Chevêche d'Athéna à Groningue (consulté le 07/08/2007) : http://www.steenuilgroningen.nl/

Site du groupe de travail mondial sur les rapaces, The World Working Group on Birds of Prey and Owls (consulté le 15/04/2007) : http://www.raptors-international.de/index.htm

Site « Oiseaux du Vercors et de Rhône-Alpes », C. ROLAND (2004) (consulté le 21/06/2007):

http://alpesoiseaux.free.fr/php/site_atlas.php?tag_session=1

ANNEXES

Annexe 1 : Tableau synthétique du nombre de Chevêches baguées depuis 1960

Année	Pulli bagués	total bagués	% Pulli bagués/total
1960	39	74	52,7027027
1961	48	92	52,17391304
1962	51	145	35,17241379
1963	38	114	33,33333333
1964	82	154	53,24675325
1965	92	185	49,72972973
1966	70	131	53,4351145
1967	94	180	52,22222222
1968	186	285	65,26315789
1969	59	150	39,33333333
1970	83	146	56,84931507
1971	48	112	42,85714286
1972	67	128	52,34375
1973	61	120	50,83333333
1974	114	222	51,35135135
1975	104	174	59,77011494
1976	120	179	67,03910615
1977	161	264	60,98484848
1978	140	213	65,72769953
1979	105	213	49,29577465
1980	161	238	67,64705882
1981	111	193	57,51295337
1982	128	193	66,32124352
1983	130	215	60,46511628
1984	111	201	55,2238806
1985	197	309	63,75404531
1986	171	261	65,51724138
1987	69	151	45,69536424
1988	122	192	63,54166667
1989	115	220	52,27272727
1990	175	287	60,97560976
1991	212	340	62,35294118
1992	346	536	64,55223881
1993	568	793	71,62673392
1994	626	936	66,88034188
1995	772	1085	71,15207373
1996	957	1313	72,88651942
1997	1136	1467	77,43694615
1998	1405	1828	76,85995624
1999	1506	1921	78,3966684
2000	1629	2019	80,68350669
2001	1911	2377	80,39545646
2002	1776	2251	78,89826744
2003	1594	1991	80,06027122
2004	1927	2331	82,66838267
2005	2083	2456	84,81270358
Total	21700	29385	73,84720095

Annexe 2 : Fiche technique issue du site Internet du groupe NOCTUA : Evaluation de l'âge des pulli.



Fiche technique «Noctua» n°6

Evaluation de l'âge des pulli

Aide visuelle utile lors du contrôle d'une nichée et permettant d'évaluer l'âge des pulli.

Il sera ainsi plus facile de calculer le moment idéal pour les baguer.





Poussins « petits blancs » de **1 à 5 jours**:

• repasser dans 21 jours (3 semaines)

Premier duvet blanc pur, yeux fermés.

La femelle est toujours présente pour les réchauffer. ⚠ Ne pas déranger inutilement !





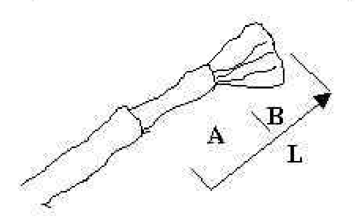
Poussins « petits gris » de **5 à 10 jours**:

• repasser dans 15 jours (2 semaines)

Duvet gris-sale, les yeux s'ouvrent.

La femelle est parfois présente.

On peut changer la litière.





Poussins « emplumés » de **10 à 15 jours**:

• repasser dans 10 jours (1 semaine ½)

Perte progressive du duvet et sortie des rémiges hors des tubes.

La femelle est rarement encore présente.

Il faut changer la litière !

Pour rappel:

L'âge d'un pulli se calcule en appliquant la formule:

(L +36)/3,3 = le nb jours

A = la longueur du tube

B = la longueur de l'étandard

L = A + B de la 3ème RmI

J.Bultot Juillet 2004



Poussins «bien emplumés » de **25-28 jours**:

• **âge idéal pour baguer**

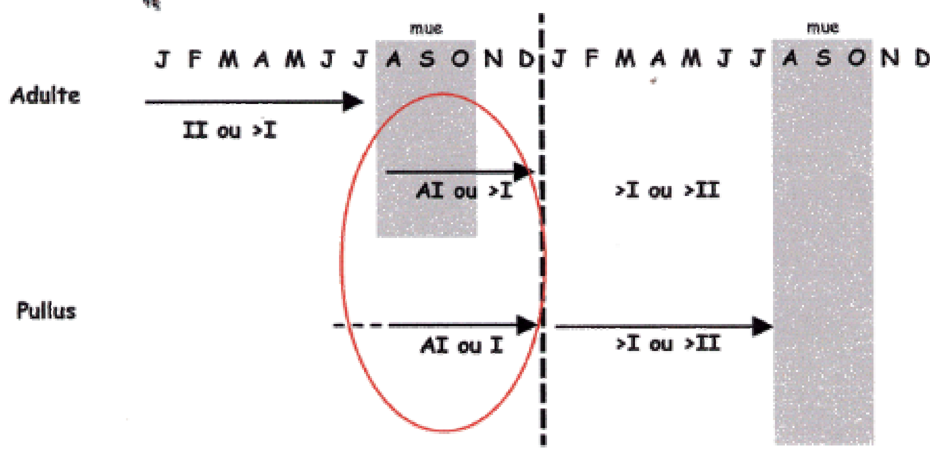
Duvet uniquement sur la tête et la poitrine, les rémiges sont bien sorties.

Les poussins resteront encore une dizaine de jours dans le nichoir ou la cavité.

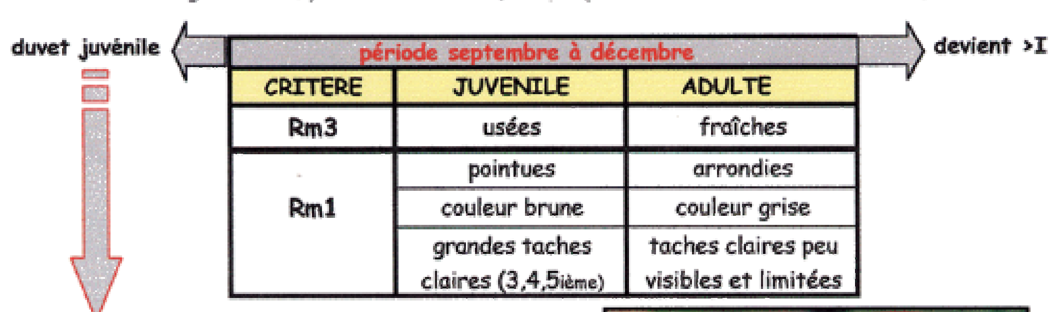
Annexe 3 : Fiche technique issue du site Internet du groupe NOCTUA

Fiche technique n° 5

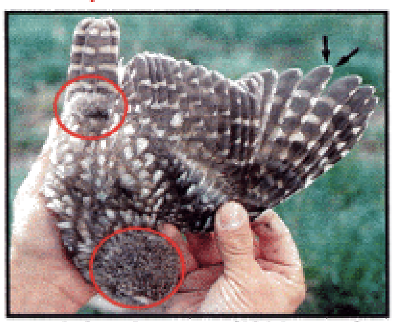
Détermination de l'âge de la Chevêche d'Athéna (athene noctua)



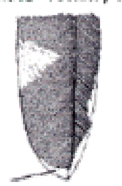
Année I = année de la naissance
Année II = année qui suit la naissance
>I = qui n'est pas né dans l'année
AI = âge inconnu, peut-être I ou >I (lorsque juvéniles et adultes sont volants)

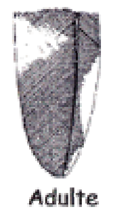


CRITERE	JUVENILE	ADULTE
Rm3	usées	fraîches
Rm1	pointues	arrondies
	couleur brune	couleur grise
	grandes taches claires (3,4,5ième)	taches claires peu visibles et limitées



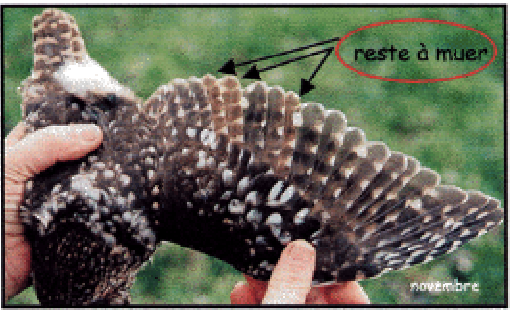

Juvénile volant, contrôlé à la mi-août


Juvénile


Adulte

déterminâge.xls





Annexe 4. Fiche de baguage, exemple

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique Rue Vautier, 31, Bruxelles 4	Série : …E.. Numéro XXX01 à XXX50	Koninklijk Belgish Instituut voor Natuurxetenschappen Vautierstraat, 31, Brussel 4

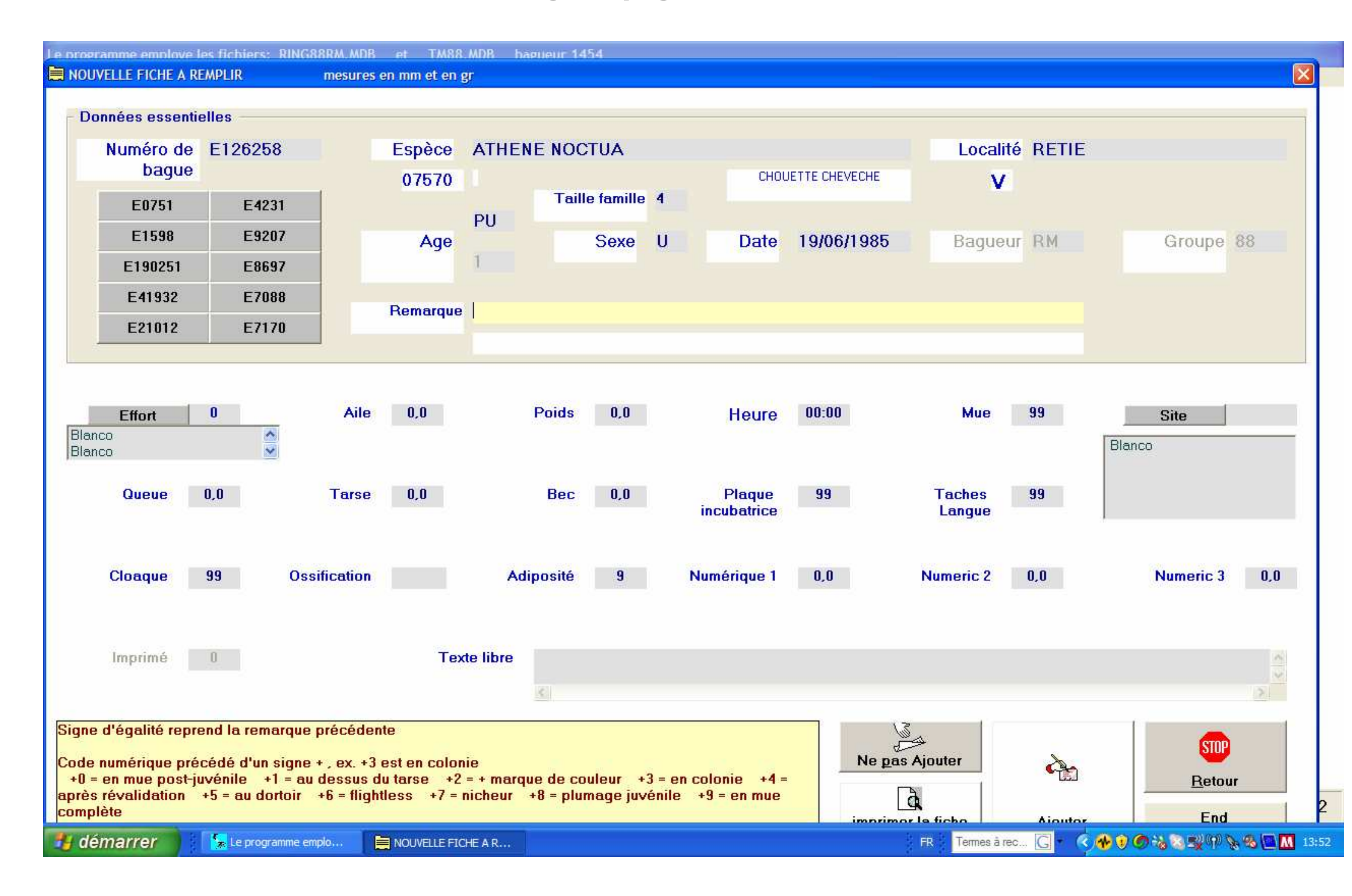
LISTE DE BAGUEMENT **RINGLIJST**

Nom du responsable régional : ………………………………………………………………………………………….

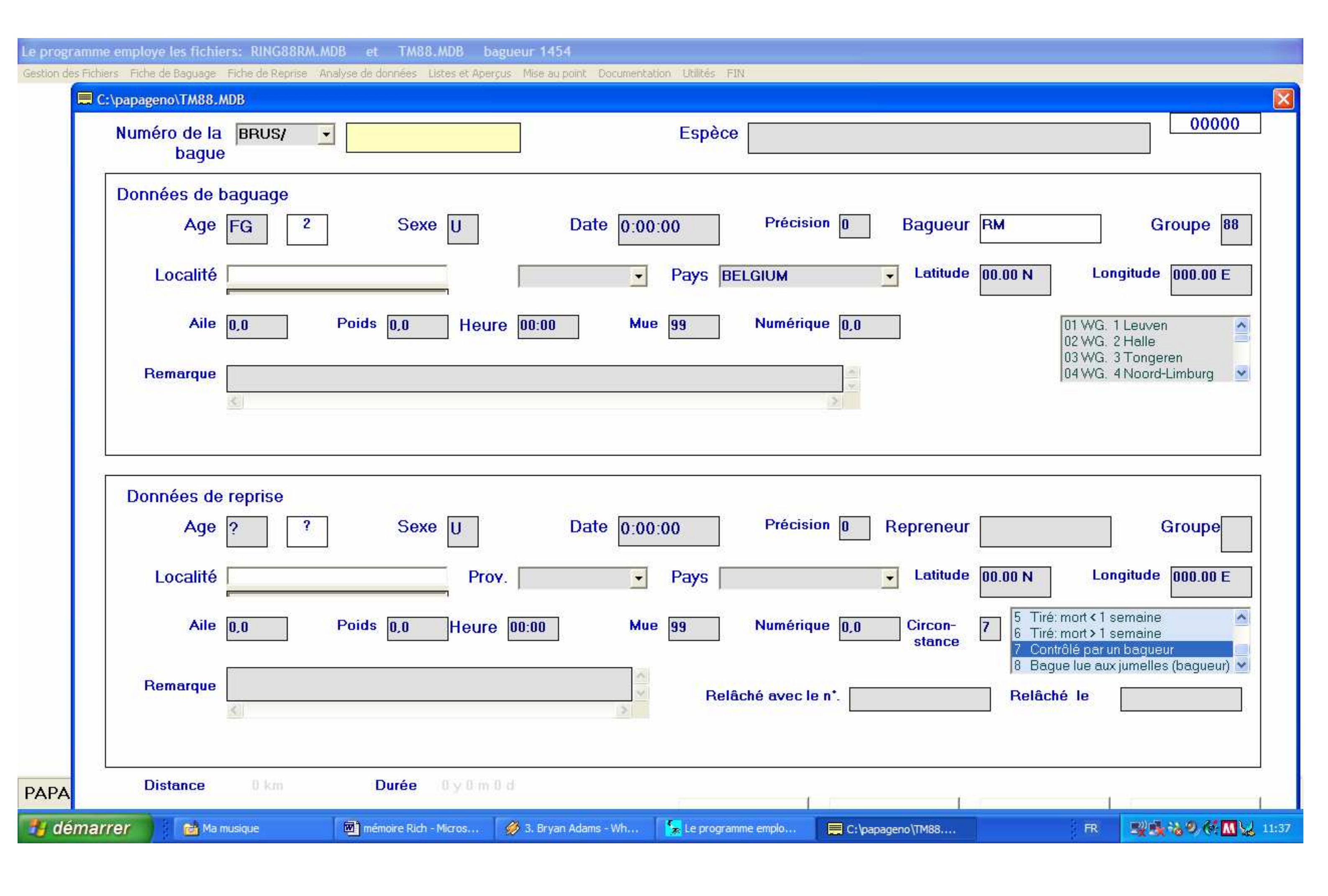
Adresse : ……..

N° Nr	Espèce d'oiseau Soort vogel	Lieu Plaats	Date Datum	Pullus	Juvenilis	♂ ♀	Adultus	AI	Divers Verscheiden	Réservé Voorbehouden
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

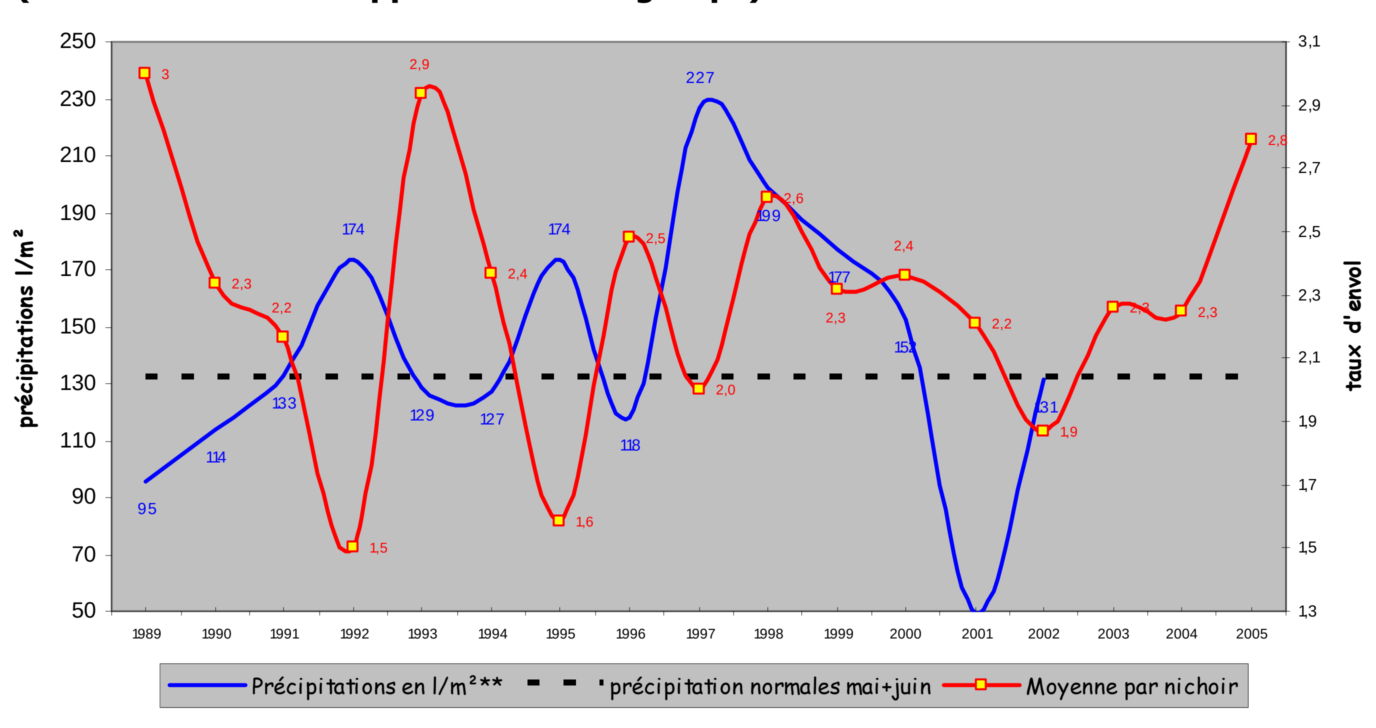
Annexe 5 Interface d'encodage Papageno



Annexe 6 Interface d'encodage Papageno pour les reprises = Papagena



Annexe 7 : Corrélation entre le taux d'envol et les précipitations pendant les mois de mai et juin de 1989 à 2006 pour la zone 1 du groupe NOCTUA (Données issues du rapport annuel du groupe).



**A Gosselies, les précipitations normales pour les mois de mai & juin sont respectivement de 62 et 70 l/m² (IRM)

Annexe 8. ANOVA 1 : Analyse des variations de dates de baguage en fonction des années.

Class Level Information		
Class	**Levels**	**Values**
Années	17	1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006

Number of Observations Read	410
Number of Observations Used	410

Dependent Variable: Dates

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	16	5731.30142	358.20634	4.82	<.0001
Error	393	29217.51809	74.34483		
Corrected Total	409	34948.81951			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Dates Mean
0.163991	22.13904	8.622345	38.94634

Test de Tukey-Kramer des dates de baguage en fonction des années.

Années	Dates LSMEAN	LSMEAN Number
1990	34.5000000	1
1991	41.1666667	2
1992	38.8571429	3
1993	31.8571429	4
1994	37.2608696	5
1995	33.2631579	6
1996	35.6250000	7
1997	38.7200000	8
1998	39.3103448	9
1999	37.5000000	10
2000	40.3793103	11
2001	40.1290323	12
2002	36.8260870	13
2003	38.7666667	14
2004	42.1470588	15
2005	36.6923077	16
2006	48.1081081	17

Least Squares Means for effect A
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)
Dependent Variable: Dates

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1		0.9960	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9983	1.0000	0.9849	0.9897	1.0000	0.9996	0.8459	1.0000	0.0358
2	0.9960		1.0000	0.7172	0.9999	0.8685	0.9932	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	0.9996	1.0000	1.0000	0.9991	0.9207
3	1.0000	1.0000		0.9438	1.0000	0.9895	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.4271
4	1.0000	0.7172	0.9438		0.9138	1.0000	0.9972	0.5913	0.3895	0.8141	0.1733	0.1990	0.9569	0.5217	0.0200	0.9304	<.0001
5	1.0000	0.9999	1.0000	0.9138		0.9872	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9973	0.9988	1.0000	1.0000	0.7916	1.0000	0.0004
6	1.0000	0.8685	0.9895	1.0000	0.9872		1.0000	0.8033	0.5975	0.9534	0.2978	0.3376	0.9962	0.7416	0.0345	0.9924	<.0001
7	1.0000	0.9932	1.0000	0.9972	1.0000	1.0000		0.9981	0.9818	1.0000	0.8483	0.8849	1.0000	0.9963	0.2735	1.0000	<.0001
8	0.9997	1.0000	1.0000	0.5913	1.0000	0.8033	0.9981		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9860	1.0000	0.0037
9	0.9983	1.0000	1.0000	0.3895	1.0000	0.5975	0.9818	1.0000		1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	1.0000	0.9971	0.9984	0.0054
10	1.0000	0.9999	1.0000	0.8141	1.0000	0.9534	1.0000	1.0000	1.0000		0.9966	0.9985	1.0000	1.0000	0.7106	1.0000	<.0001
11	0.9849	1.0000	1.0000	0.1733	0.9973	0.2978	0.8483	1.0000	1.0000	0.9966		1.0000	0.9888	1.0000	1.0000	0.9464	0.0326
12	0.9897	1.0000	1.0000	0.1990	0.9988	0.3376	0.8849	1.0000	1.0000	0.9985	1.0000		0.9940	1.0000	0.9999	0.9658	0.0172
13	1.0000	0.9996	1.0000	0.9569	1.0000	0.9962	1.0000	1.0000	0.9998	1.0000	0.9888	0.9940		1.0000	0.6650	1.0000	0.0002
14	0.9996	1.0000	1.0000	0.5217	1.0000	0.7416	0.9963	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.9799	0.9999	0.0016
15	0.8459	1.0000	1.0000	0.0200	0.7916	0.0345	0.2735	0.9860	0.9971	0.7106	1.0000	0.9999	0.6650	0.9799		0.3619	0.2334
16	1.0000	0.9991	1.0000	0.9304	1.0000	0.9924	1.0000	1.0000	0.9984	1.0000	0.9464	0.9658	1.0000	0.9999	0.3619		<.0001
17	0.0358	0.9207	0.4271	<.0001	0.0004	<.0001	<.0001	0.0037	0.0054	<.0001	0.0326	0.0172	0.0002	0.0016	0.2334	<.0001	

